陈昌笃 主编

都江堰

DUJIANGYAN

生物多样性研究与保护

BIODIVERSITY RESEARCH & CONSERVATION OF DUJIANGYAN, CHINA



四 川 科 学 技 术 出 版 社

都江堰

生物多样性研究与保护

BIODIVERSITY RESEARCH & CONSERVATION OF DUJIANGYAN, CHINA

四川科学技术出版社





Digitized by the Internet Archive
in 2011 with funding from
Institute of Botany, CAS and Internet Archive

http://www.archive.org/details/dujiangyanshengw00chen

都江堰生物多样性
研究与保护

邹廣嚴

一九九九年十一月

《都江堰生物多样性研究与保护》编委会

编委会

主　任　侯雄飞

副主任　张宁生　马克平　徐　进

编　委　(以姓氏笔画为序)

丁瑞华　王蜀平　邓崇祝　尹显孝
庄　平　林源祥　陈昌笃　陈明洪
杜铁林　范华坤　胡锦矗　赵志龙
唐邦兴

主持单位　中国科学院华西亚高山植物园
青城山—都江堰风景名胜区管理委员会

参加单位　北京大学
中国科学院植物研究所
四川大学
四川师范学院
四川省自然资源研究所
中国科学院成都山地所
四川省林业学校
都江堰市科委
都江堰市林业局
都江堰市环保局

58.181
286

都江堰生物多样性研究与保护

主　编　陈昌笃
副主编　庄　平　胡锦矗
编写人员（以姓氏笔画为序）
丁瑞华　丁　珏　王蜀平
张宪春　张俊范　李君林
汪楣芝　吴鹏程　陈明洪
林源祥　赵志龙　贾　渝
唐邦兴

中国科学院图书馆藏
植物研究所

四川科学技术出版社

27120
中科院植物所图书馆
S0015511

图书在版编目(CIP)数据

都江堰生物多样性研究与保护/陈昌笃主编. – 成都:
四川科学技术出版社,2000.1
ISBN 7 – 5364 – 4464 – 8

Ⅰ.都… Ⅱ.陈… Ⅲ.①生物资源 – 多样性 – 研究 –
四川 – 都江堰市②生物资源 – 保护 – 四川 – 都江堰市
Ⅳ.Q16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 10356 号

都江堰生物多样性研究与保护

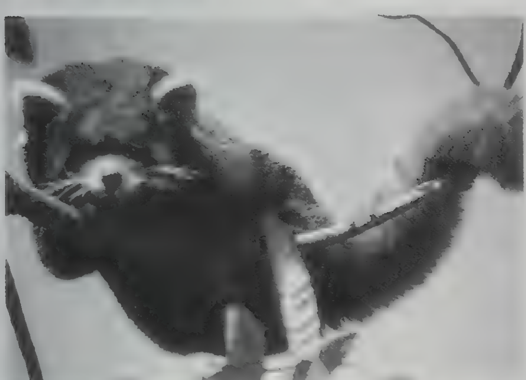
主　　编　陈昌笃
责任编辑　康利华　张　憬
封面设计　李　庆　邓崇祝
版面设计　杨璐璐
责任校对　喻瑞卿
责任出版　何明理
出版发行　四川科学技术出版社
成都盐道街 3 号　邮政编码 610012
开　　本　889mm × 1192mm　1/16
印张 10.75　字数 260 千
印　　刷　都江堰九欣彩色印刷有限公司
版　　次　2000 年 1 月成都第一版
印　　次　2000 年 1 月成都第一次印刷
印　　数　1—1000 册

定　　价　180.00 元
ISBN 7 – 5364 – 4464 – 8/S·748

前　言

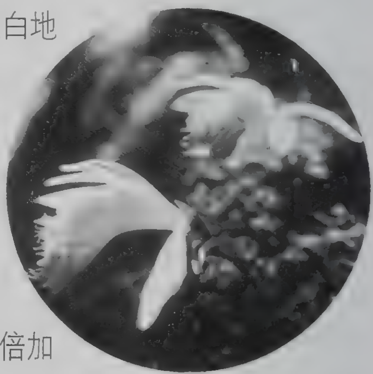
都江堰市位于四川盆地西北部，面积 1 207km²，西靠千里岷山，东接成都平原，地处四川盆地向青藏高原的过渡地带，集平原、丘陵、峡谷、高山于一体。年均气温 15.2℃，年均降水量 1 243.8mm，年均无霜期 269 天，属我国中亚热带湿润季风气候区。

特殊的地貌和温暖湿润的气候条件，为多种生物的生息、繁衍提供了良好的自然生态环境。区内从海拔 592m 到 4 582m，保存着 7 个清晰可辨的植被垂直带。已发现的高等植物 3 287 种，动物 11 000 多种。其中，以“活化石”珙桐、连香树、水青树等为代表的植物和以大熊猫、金丝猴、扭角羚、云豹等为代表的动物都属国家重点保护的珍稀濒危动植物。这些均是人类探索大自然演化过程、寻找远古生物痕迹的突出例证，有着极高的科学研究价值，应当受到全人类的共同保护。



区内植被丰茂，林木苍翠，浓荫蔽日，古树参天，老藤悬于峭壁，苔藓附于怪石，幽兰依于岩畔，绿柳垂于溪涧，处处是生物的世界，绿色的世界。在这样的生态环境里，万类生物竞自由，鹰鹤翱翔于天际，锦鳞畅泳于水中，顽猴嘻于树枝，熊猫戏于竹海，百鸟鸣于林间，俨然是一座生机勃勃、生意盎然的“自然生态博物馆”。都江堰市内保护区良好的生态环境和物种多样性，受到了国家有关科研机构和全社会以及国内外专家的广泛关注。1985 年，都江堰市被列为国家大熊猫保护基地；1987 年，都江堰市被评为全国保护大熊猫先进单位，同时得到联合国教科文组织的奖励；1988 年，中国科学院在此设立了“华西亚高山植物园”；1992 年 7 月，龙池被列为“都江堰国家森林公园”；1998 年，国务院批准龙溪—虹口为国家级自然保护区。

自20世纪初以来，国内外学者对都江堰市的动植物区系进行了多次考察采集，其中世界著名植物学家威尔逊（E.H.Wilson）曾两度来都江堰市青城山一带采集标本，仅发现的植物新种就有28个。此外，德国植物学家W.Limprcht(1913)、动物学者Hartert(1922)等也曾在此留下足迹。我国著名植物学家方文培(1928)先生是最早来本市境内采集植物标本的中国学者。继后，汪发缵、俞德俊等著名植物学家及寿振黄、郑作新等著名动物学家也曾来此考察采集。1988年以来，中国科学院华西亚高山植物园组织了多次大规模的植物标本采集，尤其是对都江堰北部大面积生物科学研究空白地带，即光光山地区进行的首次探险考察，大大丰富了本区植物区系资料，傅德志、李振宇先生等对此做出了重要贡献。



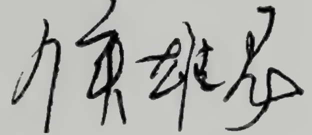
都江堰市得天独厚的生态环境，是大自然对都江堰人的厚赐，我们应倍加珍惜。保护好这里良好的生态环境，就是保护我们人类自身赖以生存的空间。

为了增强全社会保护生态环境的公众意识，使全市人民更加了解都江堰，热爱家乡，热爱这片我们祖祖辈辈生息、繁衍的土地，我们特邀请了国内著名专家、学者，对我市生态环境和生物多样性进行了深入的考察研究，编写成《都江堰生物多样性研究与保护》一书。该书科学、翔实、全面地介绍了都江堰市生物多样性的基本情况，旨在让人们了解这些资源，认识这些资源，保护这些资源，合理地利用这些资源；同时，也为研究和保护生物多样性的工作者提供基础资料。

这里，我谨代表都江堰市人民向编写本书付出辛勤劳动的各位专家、各位学者表示诚挚的谢意。

我们相信，随着社会的不断进步和人们环境保护意识的日益增强，人与自然的关系将会更加和谐，生态环境将会更加美好，都江堰的明天将会更加灿烂辉煌。

愿都江堰市的青山常在，绿水长流。



1999 年 12 月

目录

前言

1　总论 …… 1
1.1　概论 …… 1
1.2　生态过渡性 …… 2
1.3　物种变异性 …… 5
1.4　古老性 …… 6
1.5　垂直带系列的完整性 …… 7
1.6　物种丰富性 …… 9
1.7　结语 …… 10

2　环境与生态系统 …… 11
2.1　气候 …… 11
2.2　地质、地貌 …… 15
2.3　土壤 …… 18
2.4　植被 …… 21
2.5　生态系统 …… 27

3　植物物种多样性 …… 31
3.1　苔藓植物 …… 31
3.2　蕨类植物 …… 36
3.3　种子植物 …… 41
3.4　珍稀危特植物 …… 49

4 动物物种多样性 …… 55
4.1 兽类 …… 55
4.2 鸟类 …… 59
4.3 鱼类 …… 67
4.4 昆虫 …… 79
4.5 珍稀危特动物 …… 85

5 保护与利用 …… 95
5.1 自然保护区 …… 95
5.2 植物园 …… 101
5.3 风景区 …… 105
5.4 持续利用 …… 108

都江堰自然景观及珍稀动植物(图版) …… 111
参考文献 …… 151
编后语

1 总　论



1.1 概　论

都江堰地区位于四川盆地西缘山地，大致在北纬 30°45′～31°22′，东经 107°25′～103°47′，在中国大地貌划分的三个阶梯的第一个阶梯的东缘，即从青藏高原的第一阶梯向位于第二阶梯的成都平原过渡的地区（图 1－1）。北面有岷山山系，西面是邛崃山系，东北有龙门山系。龙门山系由一系列北东—南西的山岭组成，岷山和邛崃山则以南北纵列的山岭为主。它们的一般高度分别为5 000 m、4 000 m和3 500 m。境内最高峰光光山海拔4 582 m，东部山麓平原的最低海拔约592 m，在约 50 km 的水平距离内，高度相差达3 990 m，据此可知其地形的陡峻。山岭重叠、高山深谷相间、谷地狭窄、河流湍急是地貌和水文总的特点。

都江堰气候上属于中亚热带，是来自太平洋的东南季风和青藏高原高空西风环流南支两股气流交汇地区。11 月至翌年 4 月在西风环流控制下，天气晴朗，寒冷干燥；5～10 月在东南季风影响下多阴雨天气。由于北有秦岭，东北有米仓山，西有邛崃山等高山阻挡北来寒流，所以冬无严寒。其坝区年均温 15.2℃左右，1 月均温为 4.6℃，极端最低－5.0℃。冬季温度比同纬度、同海拔的华东地区要高 2～4℃。≥10℃的年积温 4 677.1℃。夏季由于迎接来自太平洋的东南暖湿气流与“盆地效应”形成的沿盆周山地下沉的冷湿复合气流在山坡相遇，形成降水，地形雨十分丰富，成为著名的“华西雨屏带”的一部分，因而雨量丰沛（年降水量1 200～1 800 mm），云雾多，日照少（年日照时数只有 800～1 000 h），湿度大（年平均相对湿度 80％以上）。都江堰地区气候的另一特点是垂直变化显著。降水量在海拔2 200～2 800 m的高度形成高峰，由此向上向下都逐渐减

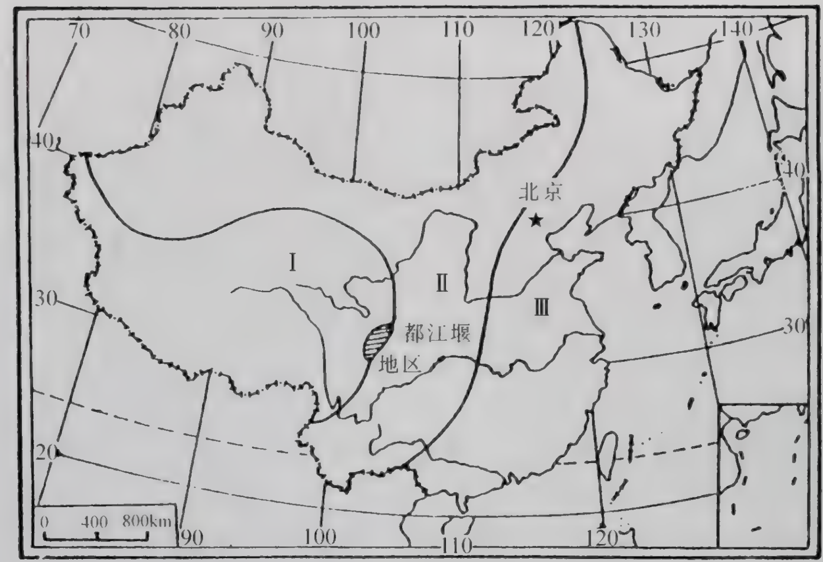


图1－1 中国大地形三阶梯的划分及都江堰地区的位置

Fig.1－1 The division of large－scale geomorphological three stairs of China and the position of Dujiangyan

Ⅰ：第一阶梯 First stair Ⅱ：第二阶梯 Second stair Ⅲ：第三阶梯 Third stair

少。

在这种温暖湿润的气候条件下，地带性植被发育了生物多样性丰富的常绿阔叶林，优势树种是樟科的桢楠（*Phoebe zhennan*）和四川润楠（*Machilus sichuanensis*）等，同时，也有由山毛榉科为优势的常绿阔叶林出现。

1.2 生态过渡性

在《中国生物多样性国情研究报告》中，在我国陆地范围内确定出11个生物多样性保护的关键区域，其中第二个是“岷山—横断山北段”。都江堰地区正位于横断山向岷山过渡部分。它的这个位置使它在中国生物多样性保护中，处于十分独特的地位。

都江堰附近地区是一个多种地理要素交汇的所在。它是中国中部的一个大尺度的、复合性的生态过渡带（ecotone）。气候上这里处于中亚热带、北亚热带和青藏高原区三个气候区的交汇过渡区，北距暖温带、中温带也不远（图1－2）。植物区系上属“横断山脉植物区系地区”向“华中植物区系地区”的过渡区，北面不远就是“华北植物区系地区”的黄土高原亚地区（图1－3）。植被上它靠近中亚热带常绿阔叶林、北亚热带常绿落叶、阔叶混交林、暖温带南部落叶栎林、山地寒温性针叶林和高寒灌丛草甸（图1－4）。动物地理上，属西南山地亚区、西部山地高原亚区、黄土高原亚区、青海藏南亚区几个动物地理区的过

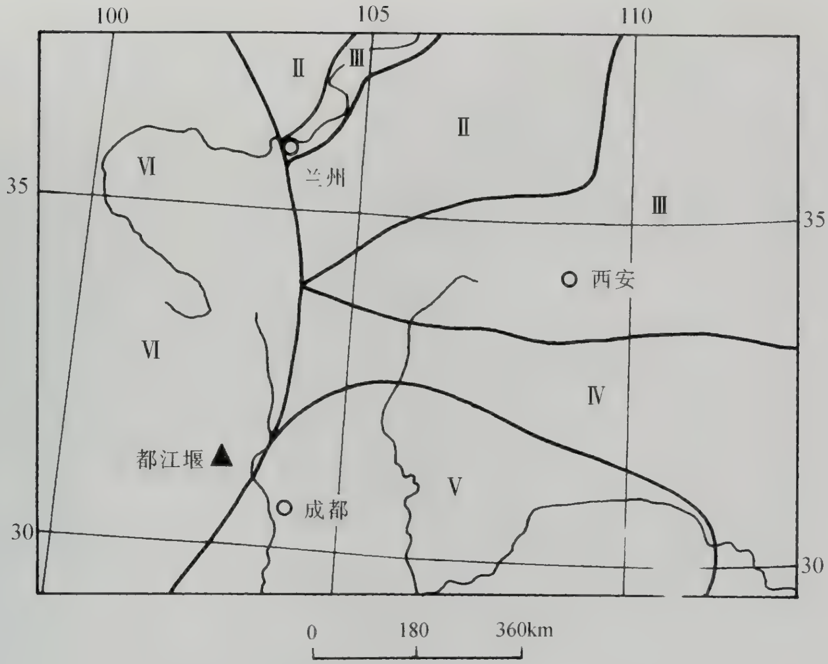


图 1－2 中国气候区划中的都江堰附近地区部分

Fig.1－2 Dujiangyan nearby regions in the China's climatic regionalization

选自国家气象局气象科学研究院等《中国自然地理·气候》

Ⅱ:中温带 Mid－temperate zone

Ⅲ:暖温带 Warm－temperate zone

Ⅳ:北亚热带 North subtropical zone

Ⅴ:中亚热带 Mid－subtropical zone

Ⅵ:青藏高原区 Qingzang plateau region

Ⅰ:泛北极植物区 Pan－Arctic Realm

B:亚洲荒漠植物亚区 Asiatic desert plant subrealm

IB5(b):中亚东部地区、西南部蒙古亚地区 Eastern Central－Asian region, South－Western Mongolian subregion

C:欧亚草原植物亚区 Eurasian grassland plant subrealm

IC6(a):蒙古草原地区东部亚地区 Mongolian grassland region, Eastern subregion

D:青藏高原植物亚区 Qingzang Plateau plant subrealm

ID7:唐古特地区 Tangut region

E:中国－日本森林植物亚区 Sino－Japanese forest plant subrealm

IE11(c):华北地区黄土高原亚地区 North China region, loess plateau subregion

IE13:华中地区 Middle China region

IF17:横断山脉地区 Hengduan Shan Region

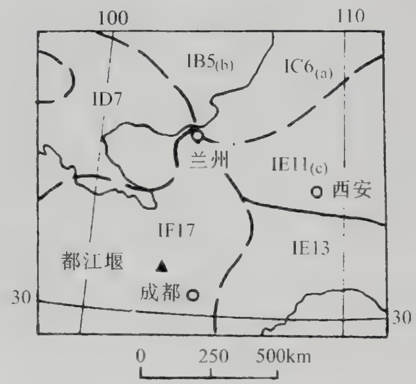


图 1－3 中国植物区系分区中的都江堰附近部分

Fig.1－3 Dujiangyan nearby regions in the floristic regionalization of China

选自吴征镒，王荷生《中国自然地理·植物地理》

渡(图 1－5)　当然各图上所示各种类型之间的界线,由于成图时野外调查资料的不足,并不都是很精确的,进一步地调查后,它们的位置可能会有所调整,但多种类型在此交汇,则是公认的事实。总之,这是一个多种地理要素交汇、过渡的大尺度复合性的生态过渡区(多带的交汇),像这样的过渡区,中国还找不出第二个

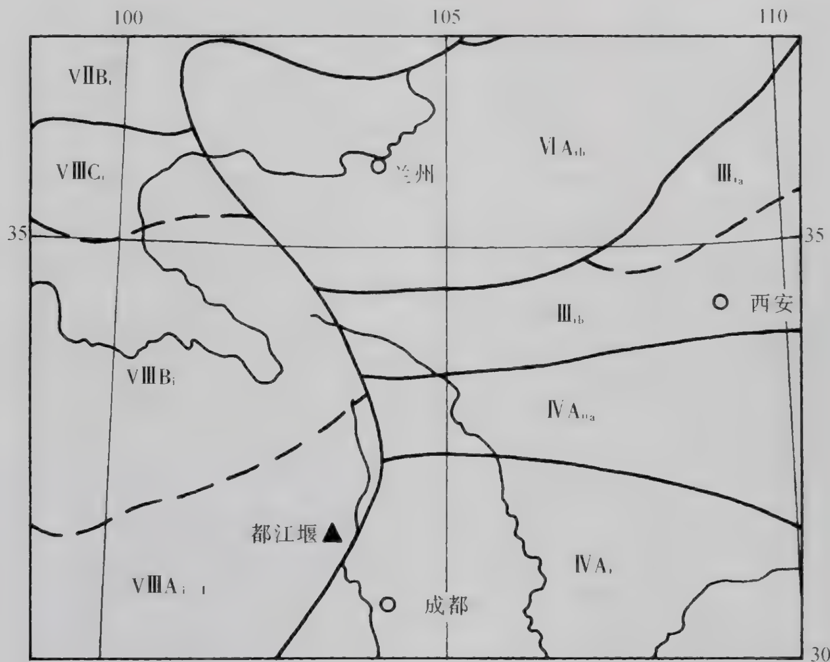


图 1－4　中国植被区划中的都江堰附近地区部分

Fig.1－4　Dujiangyan nearby regions the regionalization of China's vegetation

选自吴征镒主编《中国植物》

$Ⅲ_{ia}$:暖温带北部落叶栎林 Northern deciduous oak forests of warm－temperate zone

$Ⅲ_{ib}$:暖温带南部落叶栎林 Southern deciduous oak forests of warm－temperate zone

$ⅣA_{iia}$:北亚热带常绿落叶阔叶混交林 Evergreen and deciduous broad－leaved mixed forests of north－subtropical zone

$ⅣA_{i}$:中亚热带常绿阔叶林 Evergreen broadleaved forests of mid－subtropical zone

$ⅥA_{ib}$:温带南部草原 Southern temperate grassland

$ⅦB_{i}$:温带半灌木、灌木荒漠 Temperate semi－shrub and shrub deserts

$ⅧC_{i}$:高寒草原 High－cold grassland

$ⅧB_{i}$:高寒灌丛草甸 High－cold shrub－meadows

$ⅧA_{i-1}$:山地寒温性针叶林(川西峡谷、山地、湿性常绿阔叶林、冷杉林) Cold－temperate coniferous forests on mountains

生态过渡带是"一个景观之内或在更广阔的大陆尺度上生物群域(Biome)之间过渡的地区,这些过渡地区有它们自己特定的特征。例如,生态过渡带通常生物多样性较高,它们通常含有出现于相邻群落中的物种,以及在该生态过渡带独特的物种"

古北界 Palaearctic realm
Ⅱ:华北区 North China region
Ⅱ$_B$:黄土高原亚区 Loess plateau subregion
Ⅵ:华中区 Middle China
Ⅵ$_B$:西部山地高原亚区 Western mountain and plateau subregion
Ⅲ:蒙新区 Mongolian and Xinjiang region
Ⅲ$_A$:东部草原亚区 Eastern grassland subregion
Ⅲ$_B$:西部荒漠亚区 Western desetrt subregion
Ⅳ:青藏区 Qingzang plateau region
Ⅳ$_A$:羌塘高原亚区 Qiangtang plateau subregion
Ⅳ$_B$:青海藏南亚区 Qinghai Zangnan subregion
东洋界 Oriental realm
Ⅴ:西南区 Southwestern region
Ⅴ$_A$:西南山地亚区 Southwestern mountain subregion

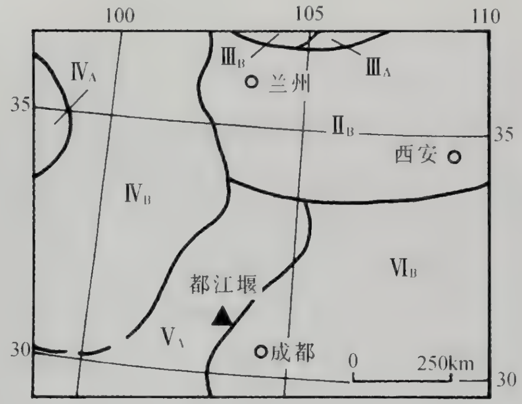


图 1-5 中国动物地理区划中的都江堰附近地区部分
Fig.1-5 Dujiangyan nearby regions in the regionalization of zoo-geography of China
选自张荣祖《中国动物地理》(1999)

从上述可知,都江堰附近地区不仅处于两个生物群域之间的过渡,而且是处于多个群域之间的过渡。它既处于亚热带到暖温带的过渡,又处于温湿的平地(平均海拔700 m)到高寒的高原(近6 000 m)的过渡,它是复合性的过渡,它的生物多样性必然更为多样和复杂。在生物区系上经常被提到的是:这一带是中国喜马拉雅森林植物区系向中国—日本森林植物区系的过渡,东洋界动物区系向古北界动物区系的过渡。

1.3 物种变异性

生态过渡带是生物生存条件急剧变化的地带,也是物种分化的活跃地带。首先,都江堰地区峰峦重叠,岭谷相间,生境复杂多样,这为物种的隔离分化创造了有利条件;其次,自第三纪以来,横断山区随喜马拉雅造山运动的抬升,更加速了物种分化的过程,所以多形态变异,多特有类型和地理替代现象,成为这里生物明显的特点。

例如,已发现不少苔藓标本具有明显的形态变异性,兜叶绢藓(*Entodon conchophylla*)、硬叶净口藓(*Hymenostylium recurvirostre* var. *insigne*)、狭叶蓑藓(*Macromitrium ferriei*)等都是如此。都江堰地区处于我国三个东亚特有苔藓植物分布中心之一的藏东南—横断山区的东界,虽然调查研究还不够,但已查明一些其分布与本地区密切相关的类别。例如,当地分布的"华西雨屏带"的47种特有木本植物中,就有7种为都江堰地区特有,它们是:青城榆(*Ulmus kunmingensis* var. *qingchengshanensis*)、四川润楠(*Machilus sichuanensis*)、灌县槭(*Acer guanense*)、灌县花楸(*Sorbus guanxianensis*)和笔杆竹(*Pseudosasa guanxianensis*)等。此外,草本植物中的毛茎楼梯草(*Elatostema hirficaule*)、细角楼梯草(*E. tenuicorrtum*)、灌县黄芪(*Astragalus simpsonii*)、狭叶金盏苣苔(*Dsametrum lancifolium*)、青城报春(*Primula chenii*)、直

喙凤仙花（*Impatiens udulata*）、四川沼兰（*Malaxis sichuanica*）、粗距舌喙兰（*Hemipilia crassicalcarata*）等 8 种为本地特有；还有尚未被最终确认的木本植物灌县长鳞杜鹃（*Rhododendron longesquamatum* var. *guanxianense*）和灌县杜鹃（*Rh. guanxianense*）有可能是仅产于当地的特有种。

鸟类有 13 种为中国特有，4 种模式标本采于本地，它们是：星头啄木鸟（*Picoides canicapillus szetschuanensis*）、蓝喉歌鸲（*Zuscinia s. svecica*）、栗腹歌鸲（*L. b. brunnea*）和褐顶雀鹛（*Alcippe brunnea weigoldi*）。

在这种有利于物种隔离分化的天然环境中，昆虫种类的变异和特化现象无疑是很突出的，可惜缺少这方面的全面研究工作。现在仅仅已知有两种本地特有昆虫：青城箭环蝶（*Stichophthalma neumogrni*）和灌癞象（*Episomus kwanhsiensis*）。

1.4 古老性

都江堰地区有悠久的地质历史。第三纪中新世，组成冈瓦纳古陆的印度板块向北推移，俯冲欧亚板块之下，使喜马拉雅山脉隆起，古地中海槽消失。受喜马拉雅造山运动的影响，横断山区大幅抬升，同时河流加速下切，形成南北纵向的高山峡谷地貌。在第四纪冰期过程中，横断山区未曾发生大面积冰川覆盖（只在少数高山有山岳冰川），加上亚热带优越的气候条件，从而为古生物类群的保存提供了天然避难所。所以横断山区至今保存了众多的古老和原始类型，都江堰地区作为横断山区的一部分，古老、原始生物类型的众多也是它的特点。

植物方面，这里分布有不少的原始科属和孑遗种类。例如，裸子植物中有"活化石"之称的银杏（*Ginkgo biloba*）在区内分布广泛，有几百年甚至上千年的古树。被子植物中的原始科、属、种有：

木兰科：木兰属（*Magnolia*）、含笑属（*Michelia*）。

毛茛科：银莲花属（*Anemone*）、铁线莲属（*Clematis*）、乌头属（*Aconitum*）。

樟科：桢楠属（*Phoebe*）、润楠属（*Machilus*）、山胡椒属（*Lindera*）、木姜子属（*Litsea*）、赛楠属（*Nothaphoebe*）。

连香树科：连香树（*Cercidiphyllum japonicum*）。

水青树科：水青树（*Tetracentron sinense*）。

领春木科：领春木（*Euptelea pleiosperma*）。

紫树科：紫树属（*Nyssa*）。

清风藤科：清风藤属（*Sabia*）、泡花树属（*Meliosma*）等。

蕨类植物中起源古老的原始类群，如拟蕨类、厚囊蕨类和原始薄囊蕨类在这里都有代表，分布到都江堰地区的中国特有蕨类有 22 种。

单种属和少种属的数目对于反映一个地区的区系的古老性有很大意义。都江堰地区的单种属种子植物有 43 个，少种属 97 个，分别占当地种子植物的 5.4% 和 12.1%，二者合占 17.5%。其中单种属中有中国特有属 20 个，少种属中有中国特有属 14 个。区内共有

中国特有属 39 个，占中国全部特有属的 15.2%。这些特有属大多出现于单种属和少种属中。在面积仅 1 000 余平方公里的范围内有如此多的中国特有属，已属可观，随着调查的深入，比例还会增加。

除了原始科属以及单种属和少种属外，珍稀濒危植物也十分丰富。属于国家一级重点保护的有珙桐（*Davidia involucrata*）一种；属于国家二级重点保护的有银杏、杜仲（*Eucommiaulmoides*）、连香树、鹅掌楸（*Liriodendron chinensis*）、水青树、篦子三尖杉（*Cephalotaxus oliveri*）等；属于国家三级重点保护的有领春木、梓叶槭（*Acer catalpifolium*）、厚朴（*Magnolia officinalis*）、穗花杉（*Amenotaxus argotaenia*）、楠木（*Phoebe zhennan*）、银鹊树（*Tapiscia sinensis*）、八角莲（*Dysosma versipellis*）、延龄草（*Trillium tschonoskii*）等。此外，四川省建议保护的植物有 104 种。

初步统计，出现于本区的中国特有动物共 95 种，其中灵长类 2 种，哺乳类 33 种，鸟类 13 种，爬行类 3 种，两栖类 16 种，鱼类 28 种。在这些中国特有动物中，特别引起人们注意的是大熊猫（*Ailuropoda melanoleuca*）、金丝猴（*Pygathrix roxellana*）、小熊猫（*Ailurus fulgans*）、扭角羚（*Budorcas taxicolor*）等。

这里是“国宝”大熊猫的重要分布中心地之一。在龙溪—虹口保护区范围内已记录到的大熊猫达 50 只以上。由于气候温暖湿润，在适合大熊猫生活的海拔高度（1 800 ~ 3 100 m）有茂密的针阔混交林和针叶林中，大熊猫主食的竹类也很丰富，水网密又为大熊猫提供了良好的隐蔽及饮水条件，这一切构成大熊猫最适合的栖息地。把这个地区好好保护起来，采取必要的保护措施，大熊猫种群有可能得到稳定和进一步的发展。

目前，都江堰地区的珍稀濒危动物中，列入国家重点保护的，有一级保护的大熊猫、金丝猴、扭角羚、云豹（*Neofelis nebulosa*）、金钱豹（*Panthera pardus*）5 种；列入二级保护的有藏酋猴（*Macaca thibetana*）、马麝（*Moschus sifanicus*）、岩羊（*Pseudois nayaur*）、猕猴（*Macaca mulatta*）、黑熊（*Selenarctos thibetanus*）、毛冠鹿（*Elaphodus cephalophus*）等 16 种，鸟类红腹角雉（*Tragopan themminckii*）等 11 种，鱼类虎嘉鱼（*Hucho bleekeri kimura*）1 种。

1.5 垂直带系列的完整性

境内最高山光光山，海拔 4 582 m，比中国东部最高峰秦岭太白山（3 678 m）还高 904 m，都江堰城区附近最低海拔 592 m 左右。在短距离内，相对高差达 3 990 m，因而具有明显的垂直带分异，共可划分出 7 个生物垂直带，自下而上为：

（1）700 ~ 1500 m 基带，植被为中亚热带常绿阔叶林

大部分已遭破坏，仅在少数地方有残余，组成乔木层的优势树种主要为樟科的桢楠、四川润楠、小果润楠（*Machilus microcarpa*）等。动物兽类以东洋界的种类为主，如小麂（*Muntiacus reevesi*）、金猫（*Felis temmincki*）、大灵猫（*Viverra zibetha*）、小灵猫（*Viverricula indica*）、水鹿（*Cervus unicolor*）、云豹、猕猴、藏酋猴以及昆虫竹节虫（*Baculum chinensis*）、栎大蚜

(*Zachnus roboris*)、樟白轮蚧(*Aspidictus tubercularis*)等。

(2)1 500 ~ 2 000 m 山地常绿与落叶阔叶混交林带

优势种有包石栎(*Lithocarpus cleistocarpus*)、刺苞米槠(*Castanopsis carlesii* var. *spinulosa*)、珙桐、香桦(*Betula insignis*)、槭(*Acer* spp.)等。大型动物与前带相似，昆虫有晨星蛾蜡(*Crytoflata guttularis*)、斑衣蜡蝉(*Lycorma delicatula*)、彩臂金龟(*Cheirotonus gestroi*)、竹虎天牛(*Chlorophorus annularis*)等。

(3)2 000 ~ 2 400 m 山地常绿针叶—落叶阔叶混交林带

主要植物组成种类有铁杉(*Tsuga chinensis*)、云南铁杉(*T. dumosa*)、冷杉(*Abies fabri*)、栎类(*Quercus* spp.)、桦(*Betula* spp.)等。动物有云豹、黑熊、大熊猫、小熊猫、林麝(*Moschus berezovskii*)、毛冠鹿、鬣羚(*Capricornis sumatraensis*)、斑羚(*Naemorhedus goral*)等；主要昆虫有落叶松球蚜红杉亚种(*Adelges laricis potaninilaricis*)、住冷杉林蚜(*Cinara abietihahebitans*)、云杉树叶象(*Phyllobius* spp.)等。

(4)2 400 ~ 3 400 m 亚高山针叶林带

优势乔木有铁杉、云南铁杉、冷杉、岷江冷杉(*Abies faxoniana*)等。动物为寒温性的毛冠鹿、林麝、斑羚、鬣羚、金丝猴、大熊猫、小熊猫、扭角羚等；昆虫与上带相似。

(5)3 450 ~ 3 800 m 亚高山常绿革叶灌丛带

植物组成种类有多种杜鹃(*Rhododendron* spp.)、箭竹(*Fargesia* spp.)等。

(6)3 800 ~ 4 000 m 高山草甸带

组成群落的植物种类极其丰富，包括禾本科、菊科、毛茛科、蔷薇科、百合科、虎耳草科等众多植物。

上述两带的动物以耐寒性，高地型和北方型的兽类为主，常见的有黄河鼠兔(*Ochotona huangensis*)、根田鼠(*Microtus oeconomus*)、岩羊、马麝、扭角羚等，昆虫无记载。

(7)4 000 ~ 4 582 m 高山流石滩稀疏被带

此地带仅有稀疏不连续的植被，由菊科、景天科、虎耳草科、石竹科等科的一些低矮草本组成。动物无记载。

光光山的这个垂直带谱，一共包含七个垂直带，在整个横断山北段是最完整、最具有代表性的。我们看到它有三个特点：① 和北方的山地相比，它缺少落叶阔叶林带；② 亚高山针叶林带分布范围较宽，其下限比同纬度其他山地低 200 ~ 300 m，而且没有云杉(*Picea*)占优势的云杉林；③常绿阔叶林的优势种是由樟科桢楠属、润楠属植物组成，亦有栲属植物为优势的群落而与同纬度的华东、华南地区的常绿阔叶林略不一样，后者常绿阔叶林的优势种以山毛榉科和山茶科植物组成更为常见。正是由于光光山植被垂直带系列的这些特点，使它对研究中国西南地区生物多样性的垂直分异有很独特的意义

1.6 物种丰富性

以上从交汇、分化和存留三方面分析了都江堰地区影响生物多样性丰富度的几个大尺度因素和实例，分析结果会使我们得出这样一个结论：它应该是一个生物多样性富集的地方。尽管到目前为止对这个地区生物多样性的调查研究还很不够，但已有资料足以说明它在中国生物多样性保护上的重要性。不论从物种（包括所包含的基因）或生态系统层次看，都是十分丰富的。在约1 200 km^{2}的范围内，已记录的高等植物有 3 287 种（隶属 264 科，1 224 属，包括栽培植物在内），其中苔藓 147 种（54 科，107 属），蕨类 230 种（37 科，84 属），裸子植物 110 种（10 科，36 属），被子植物2 800种（163 科，997 属）。动物种类也十分繁多，已知脊椎动物 586 种，其中包括哺乳动物 98 种，鸟纲 367 种（其中有凭证标本的 199 种（8 变种）），爬行纲 22 种，两栖纲 23 种，鱼纲 97 种。前后共采集到51 426号昆虫标本，已定名的 1 187 种（21 目，136 科），估测区内昆虫总数在 10 000 种以上。

像都江堰地区这样一个山岭重叠，高山深谷相间的地方，近缘物种常常因山岭的阻隔，生境的特殊而分化成不同的种类，出现众多的地理替代现象，这种情况在高海拔地带尤为明显。

都江堰地区的亚高山和高山带集中了大量的杜鹃花科、报春花科、龙胆科、虎耳草科等科的种类。杜鹃花科中仅杜鹃属（*Rhododendron*）就有 28 种，它们大部分出现于亚高山灌丛，报春花科的报春属（*Primula*）有 17 种，绝大部分分布于亚高山草甸；龙胆科的龙胆属有 8 种分布于本区，其中 5 种分布于亚高山和高山草甸。虎耳草科的虎耳草属（*Saxifraga*）有 14 种见于本区，其中 11 种出现于亚高山和高山草甸。杜鹃花、报春花和龙胆都是美丽的花卉，当它们开放时，姹紫嫣红，形成"高山花园"。华西亚高山植物园建立以来，已搜集保存了原始杜鹃花 250 余种，并有 15 公顷的栽培面积，进一步增加了杜鹃花的丰富度，使这个地区成为中国乃至亚洲杜鹃花属植物的最大的种质保存基地。

动物方面，这些高海拔地区是典型古北种分布的所在。大致针阔混交林带以上古北界成分为主，常绿落叶阔叶混交林带以下东洋界成分为主。两个混交林带是其间的过渡。活动于高山、亚高山针叶林，亚高山草甸的典型古北种动物有：牛羚（*Budorcas taxcolor*）、藏马鸡（*Cossoptilon crossoptilon*）、血雉（*Ithaginis cruertus*）、岩羊、金雕（*Aquila chrysaetos*）、玉带海雕（*Lalitus leucoryphus*）、斑尾榛鸡（*Tetrastes seuerzowi*）以及多种雪雀（*Montifringilla* spp.）等。特有种的众多也是这里的特点，如胡兀鹫（*Gypaetus barbatus*）、蓝马鸡（*Crossoptilon auritum*）等。东洋界成分的棕草鹛（*Garrulax* sp.）、大噪鹛（*Garrulax* sp.），其分布上限可达 3 900 ~ 4 500 m，它们是高海拔类型的代表。这些动物类群有的具有直接的标本证据，有的在邻近区域的相关报导中有所记载。

以上情况说明：都江堰地区是中国高山亚高山生物种类最丰富的地区之一。

1.7 结　语

都江堰附近地区是中国的一个重要的大尺度、复合性的生态过渡带，因而它是多方来源物种的交汇处；由于它高山深谷相间，生境条件复杂，它又是物种分化的摇篮；加之第四纪冰川期未受大陆冰川覆盖，有利于保护众多古老孑遗成分，因而成为生物物种富集的地区；短距离内的巨大高差和复杂地形，也加强了生态系统的复杂性，使它在横断山北段成为具有代表性的完整垂直带系列。

总之，这里是大自然的实验场地，是生物多样性的展示窗橱，是保护中国生物多样性至关重要的一块宝地。



2 环境与生态系统

2.1 气　候

都江堰位于我国中亚热带湿润性季风气候区，气象要素及其组合主要受垂直效应和盆地效应控制，局域地形对气象要素形成进一步的影响，从而增大了区域内气候的复杂性。与我国同纬度西部和东部地区相比较，其基本特点主要表现为常年阴湿多云、多雨、辐射量少、蒸发量低。

四川盆地的西缘山地，由于北有秦岭、大巴山、米仓山，西有邛崃山等山脉，阻挡了西北寒流的南下入侵，冬无严寒。骤然升高的地势，在夏季截迎了太平洋北上的东南湿润季风气流，易于成云致雨，地形雨非常丰富。太平洋季风与西风环流也在这一带山地交锋，是降雨丰富的又一原因。这就是我国著名的"华西雨屏带"。其北端大约位于北纬 33°、东经 104°的平武县；南端位于北纬 28°30′、东经 103°40′的雷波县；中心部位位于北纬 29°30′、东经 102°30′的雅安地区，包括岷山山脉、邛崃山脉、大相岭至雷波黄茅梗以东的狭长区域。东西宽约 50 ~ 70 km，南北长约 400 ~ 450 km，包括平武、北川、江油、绵竹、都江堰、汶川、崇州、天全、宝兴、雅安、洪雅、峨眉、峨边、马边至雷波的中山及山前丘陵区域。

都江堰是"华西雨屏带"的重要组成部分，由于受地形急骤变化和岷江河的影响，形成了具有一定特点的气候特征。

2.1.1 坝区气候

平坝地区气候温和，雨量充沛，无霜期较长，四季分明，太阳辐射量较低。年均气温 15.2℃。气温年际变化不大，1963 年为最高 15.7℃，1976 年为最低，14.5℃。气温月季变化中，7 月

最高,平均为24.7℃,1月最低,平均为4.6℃。极端气温1972年8月14日最高,达34℃,1977年1月31日最低,为－5℃　年均地温(10 cm处)16.7℃　3月中旬水温9℃　日均温稳定通过10℃的初日在3月24日,终日在11月15日,其间237天,累计积温4 677.7℃。年均降水量1 243.8mm,6～8　三个月占全年降水量的54%　年均降水日数190天,1967年最多,226天,1979年最少,164天。日最大降水量162.6 mm(1960年9月30日)。年均蒸发量930.9 mm。年均空气相对湿度81%。年均日照1 049.7小时。年总辐射量348.5 kJ/cm^2。年均无霜期269天,霜期初日11月28日,终日3月4日。

2.1.2　垂直气候

都江堰东南为成都平原,西北部伸入到川西北高山峡谷,海拔位置由592 m(沿江三滴水)逐渐升高到4 582 m(虹口光光山),气象要素随海拔而变化的规律十分明显。

从平坝地区最底处到辖区内的最高峰虹口光光山顶,海拔相对高程变化约3 990 m。各温度指标均随海拔增高而逐渐降低或减小。特别是温度指标随海拔的变化十分明显(见图2－1)。

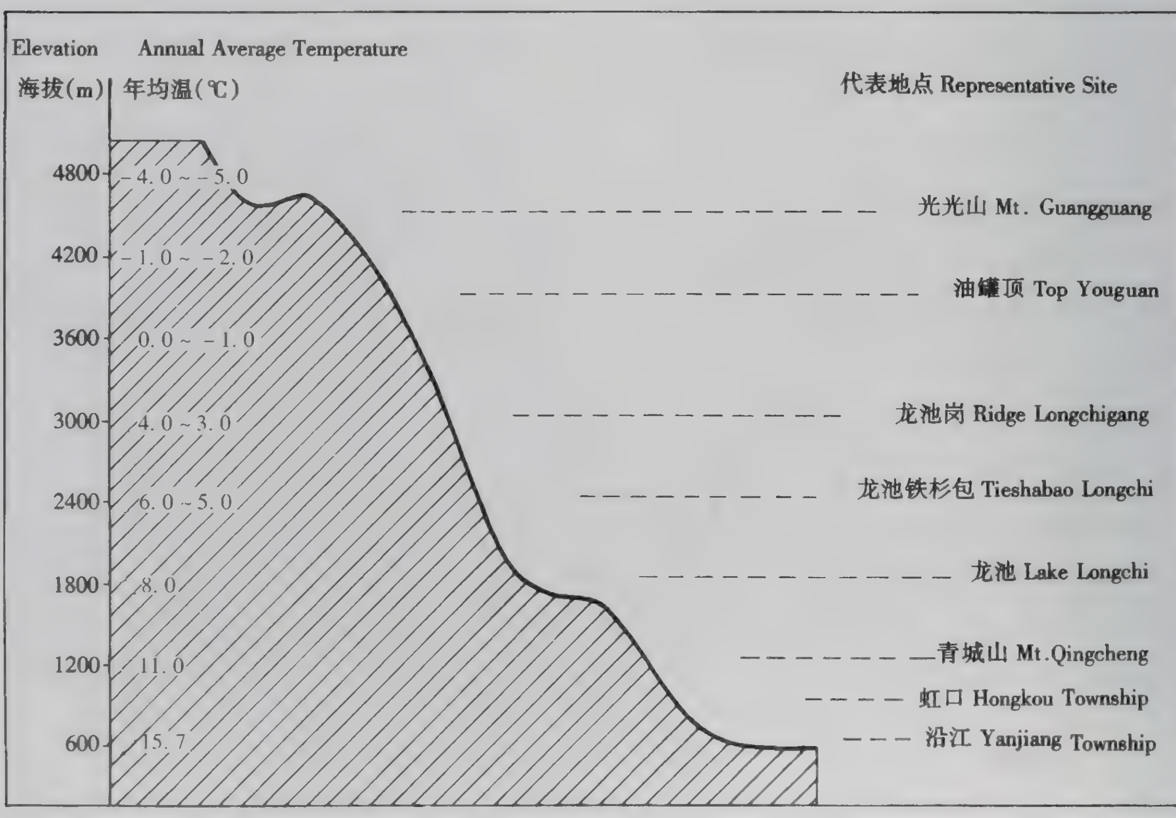


图2－1　都江堰气温垂直变化

Fig.2－1　The Vertical Meteorological Variation of Dujiangyan

降水量在海拔2 200 ~ 2 800 m一带的位置形成高峰,向上向下都是逐渐减少的趋势(见表2-1)。

表2-1 都江堰海拔与气候诸因素变化

Table 2-1 The Vertical Meteorological Variation of Dujiangyan

代表地点 Representative Site	海拔 Elevation (m)	年均温 Annual Average Temperature (℃)	7月均温 Average Temp. in July (℃)	1月均温 Average Temp. in Jan. (℃)	≥10℃积温 Accumu-lated Temp. (≥10℃) (℃)	年平均降水量 Annual Average Precipitation (mm)	空气相对湿度 Relative Humidity (%)	日照时数 Sunshine Time (h)
光光山 Mt. Guangguang	4 582	2.0 ~ -3.0*	4.0 ~ 3.0*	-12.0 ~ -14.0*	< 50*	800 ~ 1 500*	< 80*	
龙池岗 Ridge Longchigang	3 072	4.0 ~ 3.0*	9.0 ~ 8.0*	-6.0 ~ -7.0*	500 ~ 1 000*	1 500 ~ 2 000*	82*	
龙池铁杉包 Tieshabao Longchi	2 488	6.0 ~ 5.0*	13.0 ~ 11.0*	-2.0 ~ -4.0*	1 300 ~ 2 000*	2 000 ~ 2 300*	86*	
龙池 Lake Longchi	1 800	8.0	15.5	-1.0	2 000 ~ 3 500	1 600 ~ 2 000	85	
虹口 Hongkou Township	900	12.2	21.0	3.8	4 453	1 548	82	
市区 Downtown Area	700	15.2	24.7	4.6	5 730	1 243	81	1 050

注:有"*"的数据为估测值

2.1.3 微域性气候特征

(1)江河小气候

岷江系长江主要支流之一,纵穿都江堰全境。都江堰渠首的年均径流量156亿m^3,进入平原地区后分成黑石河、江安河、蒲阳河等7大干渠和63条支渠、187条斗渠,成扇形均匀展开。首先,岷江巨大的水流量及网络状的河渠和低水温对气温产生了影响,本地的年均温比相似地理环境地区低0.5 ~ 1.3℃,继而影响到地温(10cm)比相似地区低1.0 ~ 1.8℃。其次,岷江水体导致日较差明显低于相邻地区,年平均为6.5℃。另外,岷江在都江堰境内地形的平均比降为4.0‰ ~ 5.0‰,落差大、流速快,形成了水面及靠江河边的小区域周年有风。

(2)峡谷小气候

都江堰的峡谷主要有味江河、岷江、龙溪河、白沙河峡谷等。这些峡谷几乎均匀分布并贯穿该市境内的丘陵和山区,故峡谷小气候特征(如峡谷风等)在一定程度上影响到了

山区气候特征。

2.1.4 评 价

(1)热 量

1)气温 年际变化较稳定,年均温最高最低年份之差仅为1.2℃,大大低于没有江河环境的地区。显然,这是岷江来水对年均温产生的稳定作用,尤其是网状分布的灌溉河渠,使这种现象更加地明显。

积温偏少:稳定通过10℃的年有效积温为4 677.7℃,日数237天。许多作物特别是经济作物在这个积温区内的适种性较差。

四季变化明显:以候(5天)滑动均温<10℃为冬,10~22℃为春秋,>22℃为夏来划分四季,都江堰春季85天(3月11日~6月3日)、夏季93天(6月4日~9月4日)、秋季77天(9月5日~11月20日)、冬季110天(11月21日~3月10日)。特点是春晚、夏短、秋早、冬长。

2)地温 平坝及浅丘地区的地温除12月、1月、2月外,其余时间的各层地温(5cm、10cm、15cm、20cm)都在10℃以上,能满足作物正常生长需求。

3)水温 岷江来水中有部分为冰雪融化而成,其水温之低为其它河流少见。以宝瓶口为例,3月水温9.0℃,4月12.2℃,5月14.4℃。

(2)降 水

1)降水量在不同季节分布不均,降水量随海拔变化明显 坝区7、8两月降水达571.2 mm,占全年46%;12月、1月、2月三个月降水47.5 mm,占全年3.81%,形成夏涝、冬干的特点。年降水量在海拔600~3 000 m以内,随海拔增高而增大,由1 000mm增加到2 300 mm。降水量的地理分布是从东南向西北逐渐增大。

2)蒸发量的季节分布与降水量吻合 蒸发量最大是7月为140 mm,最小是1月为27 mm。年总降水量大于年总蒸发量313 mm,这是都江堰土壤形成的机理之一。

3)空气相对湿度 最小月是5、6两月,为76%;10月最大,为85%。

(3)光 能

都江堰地处"华西雨屏带"腹地,受地形和大气环流影响,云天多、日照少。最大太阳辐射量在7月,最小在1月。年总辐射量348.5 kJ/cm², 比邻近的成都少9.1%。这样较低的辐射量提示在规划作物时,应尽可能地选择光饱和点低的品种。如:果树中仅猕猴桃等少数光饱和点低的品种在都江堰地区能获得正常产量。

(4)灾害性气候

1)大风 出现≥10 m/s的大风一般在6~7月,6月出现频率60%,7月出现频率28%。

2)洪涝 5~9月出现洪涝性降水或来水的频率29%,但都江堰地势较高,大都未造

成灾害性结果。

2.2 地质、地貌

青城山—都江堰地区处于青藏高原向四川盆地过渡地带，是我国西部高原山地与成都平原两大地形阶梯的转折部，其地质构造复杂，新构造运动强烈，地形高差悬殊，气候变化大，地带性明显，生物多样性发育，成为我国独具特色的自然地理景区。

2.2.1 地质构造

青城山—都江堰是邛崃山的前山带，龙门山脉的西南延展部分。其地质发育历史悠久，地层齐全，褶皱断裂发育、岩层破碎，为我国著名的龙门山大断裂带所通过的地区。

(1)地　层

青城山—都江堰地区出露地层除寒武系外，元古界至新生界各系地层均有出露，但各地分布不一，中生界和新生界地层分布较广。现将不同时代地层特征分述如下。

古生界地层出露于西北部山地褶皱地带的背斜部分，主要由岩浆岩、变质岩以及浅海相沉积岩组成；该背斜东侧主要由中生界红色砂岩、页岩和泥岩等河湖相沉积岩组成；东部扇形平原，由新生界各系地层，主要由第四系冲洪积物、冰水沉积物和坡积物，即砾石、砂及亚粘土层组成。

古生界地层：志留系分布于都江堰市西部黑石河上游一带，为地槽型的砂页岩建造，具浅变质特征。泥盆系主要分布于都江堰市懒板凳一带，为一套地台型的碳酸盐岩建造，石炭系仅有零星出露，为浅海碳酸盐岩沉积，于彭州—都江堰一带呈飞来峰出露。二叠系分布于西南部，多呈带状产出，为浅海相碳酸盐岩建造。

中生界地层：三叠系分布较少，沉积层厚为浅海相灰岩、泥灰岩和砂页岩建造，在西部边缘地区为浅变质页岩建造，上统分布较广的“须家河组”，为一套陆页岩含煤建造。侏罗系在区内广为分布，为一套内陆河湖红色碎屑岩建造。白垩系在区内分布广，岩性简单，为河湖相红色含盐建造。

新生界地层：第三系境内零星出露，主要位于成都平原西部都江堰市地区，为一套河流相沉积，下部为砂泥岩，上部为砂砾岩。第四系分布广泛，覆盖平原，以怀远—都江堰市—关口一线为界，显示极大的地域分异性。该线西北为岷山山脉第四系零星分布，东南为低平坦荡的成都平原，最新沉积广泛覆盖。第四系埋藏厚度大，沉积类型多，其中以冲积、洪积为主。

(2)地质构造

青城山—都江堰地区主要地质构造单元有龙门山华夏系构造，青城—青霞新华夏系构造和成都坳陷(图 2－2)

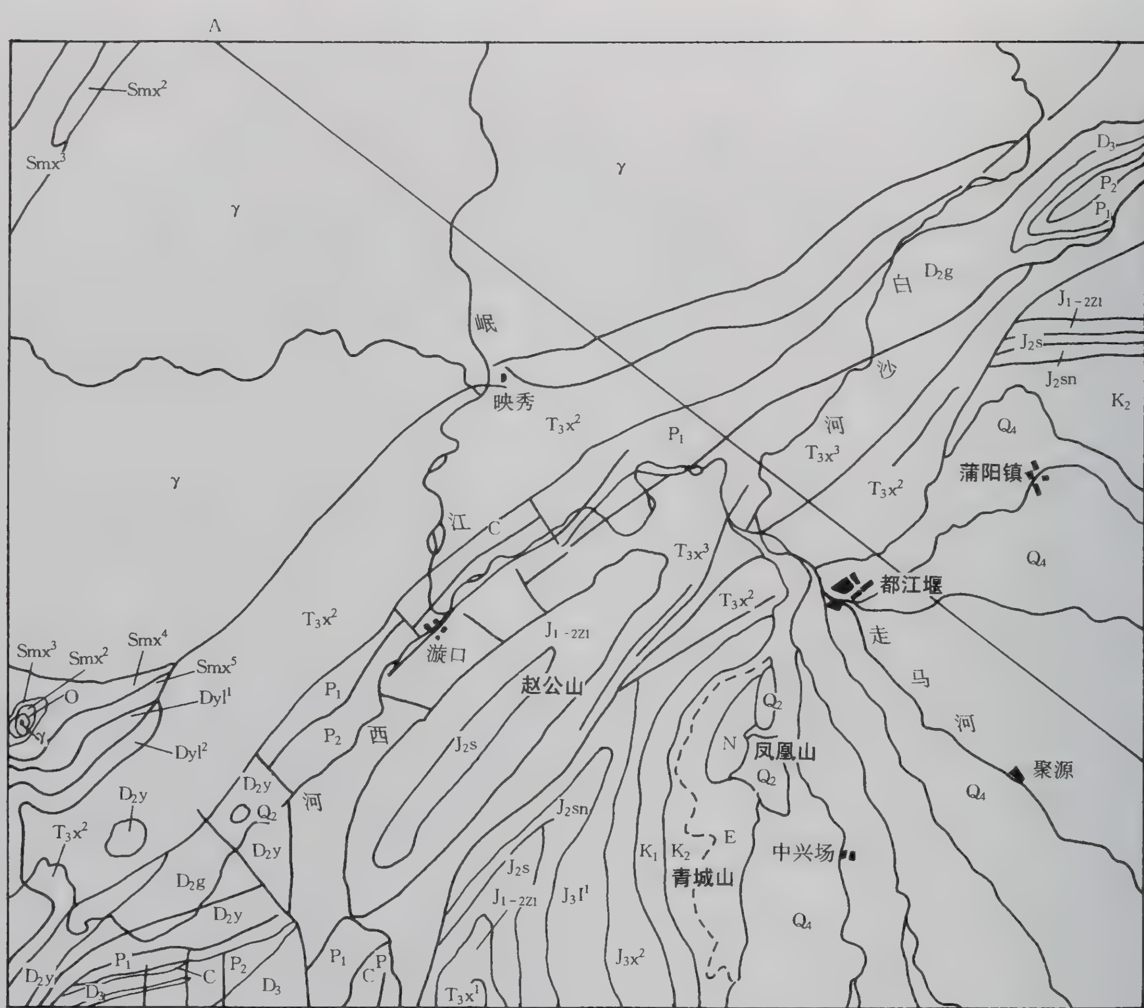


图 2–2　都江堰地质构造图

- Q_4 第四系全新统
- Q_2 第四系中更新统
- N 上第三系
- E 下第三系
- K_g 白垩系灌口组
- K_j 白垩系夹关组
- J_3l^2 侏罗系上统莲花口组上段
- J_3l^1 侏罗系上统莲花口组下段
- J_2Sn 侏罗系中统遂宁组
- J_2S 侏罗系中统沙溪庙组
- $J_{1-2}zl$ 侏罗系下统自流井群
- T_3X^2 三叠系上统须家河组中段
- T_3x^1 三叠系上统须家河组下段
- P_2 二叠系上统
- P_1 二叠系下统
- C 石炭系
- D_3 泥盆系上统
- D_{2g} 泥盆系中统观雾山组
- D_{2y} 泥盆系中统养马坝
- Dyl^2 泥盆系月里寨群上组
- Dyl^1 泥盆系月里寨群下组
- Smx^5 志留系茂县群第五组
- Smx^4 志留系茂县群第四组
- Smx^3 志留系茂县群第三组
- Smx^2 志留系茂县群第二组
- Q 奥陶系
- γ 元古代
- 地层界线
- 断　层
- A B　断面界线

比例尺　1:160000

龙门山华夏系构造分布于西北部，走向北东，形成于三叠纪晚期的印支运动，受到后期的燕山、喜山运动的影响，其地质构造十分复杂，褶皱强烈，断裂发育，尤以南段纵向、横向断裂极为广泛，有北川—中滩铺断裂，江油—都江堰断裂、二王庙粘层等。北段向斜、背斜构造较完整，江油—都江堰市一带可见自西北向东南推掩的叠瓦式断层和飞来峰构造，即石炭二叠系地层逆掩在侏罗系地层之上。

东南部成都坳陷：自老第三纪末期以来，受新构造运动的影响，在龙门山、龙泉山褶皱隆起的同时，相对逐渐地陷落，堆积厚度大于257 m，说明第四系沉积活动是强烈的。

(3)地质发展简史

青城山—都江堰地区地质史上经历了多次构造运动，元古代晚期的晋宁运动，发生强烈褶皱断裂，奠定了古老的华夏系构造骨架。三叠纪晚期印支运动规模最大，影响最广泛的地壳运动，使古老的四川地台受到强烈的挤压，岩层发生褶皱断裂，形成一系列山系（如邛崃山、龙门山、大巴山等）奠定了地貌骨架。白垩纪燕山运动川东平行纵岭形成，龙泉山背斜等全面隆起，构成封闭的四川盆地，称“四川湖”。上新世喜马拉雅运动波及全境，尤以东南部表现最为强烈，长江溯源侵蚀切割盆地山地夺取上游水系，贯通了长江，形成长江三峡。第四纪以来，随着青藏高原隆升，成都平原沉降，第四纪沉积物不断加厚，岷江下切发育多级阶地和峡谷，形成现今的地质地貌。

2.2.2 地貌特征

青城山—都江堰位于川西高原山地东缘向四川盆地过渡地带。地势西北高，东南低，东西之间地势起伏大，高差悬殊，具有明显的区域差异和垂直变化特征。大致以彭州新兴、都江堰市灌口、崇庆怀远、大邑悦来一线为界分为东西两部分。西部属四川盆地边缘山地的龙门山—邛崃山之南段，由一系列的北东—南西向山地构成，地势高亢，山岭海拔3 000 m以下。东部属成都平原台地及部分低山丘陵组成，地质平缓，海拔一般在750 m以下。在地势呈阶梯状急剧下降的地段，河流深切，落差较大，水能资源丰富。

青城山—都江堰地区山地、丘陵、平原大体上作东北—西南走向，自西向东依次平行排列，呈明显的阶梯状组合，为山地—丘陵—平原，山地类型复杂。按其成因划分，主要有：

(1)单斜低山

低山呈带状、块状分布于邛崃西河—水口一线以东及平原西北缘，由侏罗系、白垩系地层组成，海拔 700 ~ 1 000 m，相对高差 200 ~ 400 m，地形切割中等，局部形成槽谷，如青城山笔架槽。或沿张节理形成深而宽的缝隙，如青城山“一线天”景观，岩层倾角与地形坡度相差甚小。

低山地貌顺应地质构造发育，背斜成山，向斜为谷。此外，还有侵蚀剥蚀浅切割低山。

(2)垄状脊状中山

该中山呈带状贯穿西部地区，海拔1 500 ~ 2 500 m，相对高差 500 ~ 1 000 m，由三叠系

须家河组及部分侏罗系、白垩系地层组成，山脊沿北东—南西展布。因受岩性控制，赵公山地质挺拔，都江堰市向峨—彭州大宝一带山脊舒缓，可溶岩具溶蚀现象，局部发育溶蚀洼地和漏斗。

(3)断块状中高山

该山地呈北东—南西向延伸，属都江堰市懒板凳—崇州光华山飞来峰构造，断层纵横交错，主要由泥盆系和部分二叠、三叠系灰岩组成，海拔2 000 ~ 3 000 m，比高1 000 m，断崖峭壁常见，局部地段形成岩溶、溶洞、暗河（如大飞水暗河），跌水落差达300 m。

(4)浅　丘

浅丘呈环状分布于都江堰南、西、北部地区，海拔 700 ~ 750 m，比高 20 ~ 50 m，主要由第三系砂泥岩和砂砾岩组成。

2.3 土　壤

都江堰土壤类型主要受制于垂直效应。其主要原因在于气候、植被及生物群落的垂直变化对成土过程和土壤类型的分化形成重要的影响，同时，土壤母质的差异进一步增加了土壤物理、化学性质的分异。农区土壤的性质受到人为社会活动的进一步影响。

都江堰的西北部属龙门山脉中南段的褶皱地带，群峰连绵、地形深切，境内形成山、丘、台地貌。山区及中丘属白垩纪夹关组，山形较陡、沟谷狭窄，群山起伏。浅丘地带属白垩纪灌口组，坡势缓、沟谷较宽阔。东南部平坝与成都平原接壤，属成都坳陷，是在白垩纪地层上沉积的大量冲积物形成的冲积平原。

都江堰自西北向东南逐渐为高山、深丘、浅丘、平原。海拔由4 582 m降为592 m，相对高程变化达3 990 m。平坝地区地形以离堆为顶点，向东南呈扇形展开，平均坡降 5.08‰。全市山地面积占总面积的 48%，丘陵占 17%，平坝占 35%。

2.3.1　土壤类型丰富

(1)土壤类型

根据自然和社会成土条件及成土过程和属性，全市土壤可分为 6 个土类、11 个亚类、15 个土属。按质地、土层、发育程度、使用性能又可细分为 95 个土种。土壤类型十分丰富。

(2)土壤营养

不同的土壤因其母岩及发育过程和发育环境及耕作条件不同，因而有不同的养分含量（见表 2－2）。

表 2-2 主要土壤类型养分含量

Table 2-2 The Nutrient of Main Soil Types

土壤名 Name of Soil	酸碱度 pH	有机质 Organic matter (%)	碳酸盐反应 $CaCO_3$% (级 Class)	硝态氮 NO_3-N (PPM)	氨态氮 NH_4-N (PPM)	速效钾 K_2O (PPM)	速效磷 P_2O_5 (PPM)
灰色油砂土	7.15	1.65	1.84	15.48	8.98	65.49	8.49
灰色潸田	7.56	2.41	3.25	12.46	8.82	49.67	8.29
灰色二潸田	7.44	1.86	3.40	13.50	10.40	40.00	5.00
灰色大土	7.00	3.50	1.00	25.00	20.00	90.00	7.50
棕红紫泥	6.50	1.50	2.00	10.00	25.00	40.00	8.00
砖红紫泥	6.26	0.93	1.00	15.00	3.33	53.30	14.33
矿子黄泥	6.80	1.55	2.50	7.50	7.50	50.00	15.00
老冲积黄泥	7.40	0.70	1.50	30.00	6.25	40.00	10.50
冷砂黄泥	6.20	3.00	1.00	40.00	7.50	120.00	7.50
临界值 Critical Value	7.00	1.50	1.00	10.00	10.00	80.00	10.00

2.3.2 不同地形的土壤构成差异

(1)平坝地区

平坝地区为第四纪全新统灰色、灰紫色新冲积物和洪积物等形成的土壤。以灰色油沙土、灰色大土、灰色潸田、二潸田等4个土种为主。土壤深厚，耕作层疏松，水、肥、气、热协调，先天矿质营养丰富，土壤肥力高。灰色油沙土主要分布在走马河、柏条河、黑石河等河流沿岸的龙背上，占平坝区总面积的52.47%。灰色大土占11.00%，主要分布在沿山地带。灰色潸田、二潸田占18.53%，主要分布在旧河床及地势低洼处。

(2)浅丘地区

主要土属有砖红紫泥、棕红紫泥、黄棕紫泥、冷砂黄泥、矿子黄泥。

浅丘地区处在平原和山区的过渡带，其母岩、植被、气候不同，成土过程各异。在一个小区域往往镶嵌多种土壤类型，呈斑状和条带状分布。这些土壤主要分布在天马、胥虹、向峨、蒲阳、麻溪、玉堂、中兴、两河、大观、金凤、青城山等沿山一带。

(3)山　区

主要土壤类型为山地黄壤、山地黄棕壤、山地棕壤和灰棕壤、山地棕色灰化土、草甸土、流石滩粗土　由于受海拔明显变化影响，气候、植物类群的不同，影响到成土过程也不同，并表现在土壤分布规律上(见图2-3)。

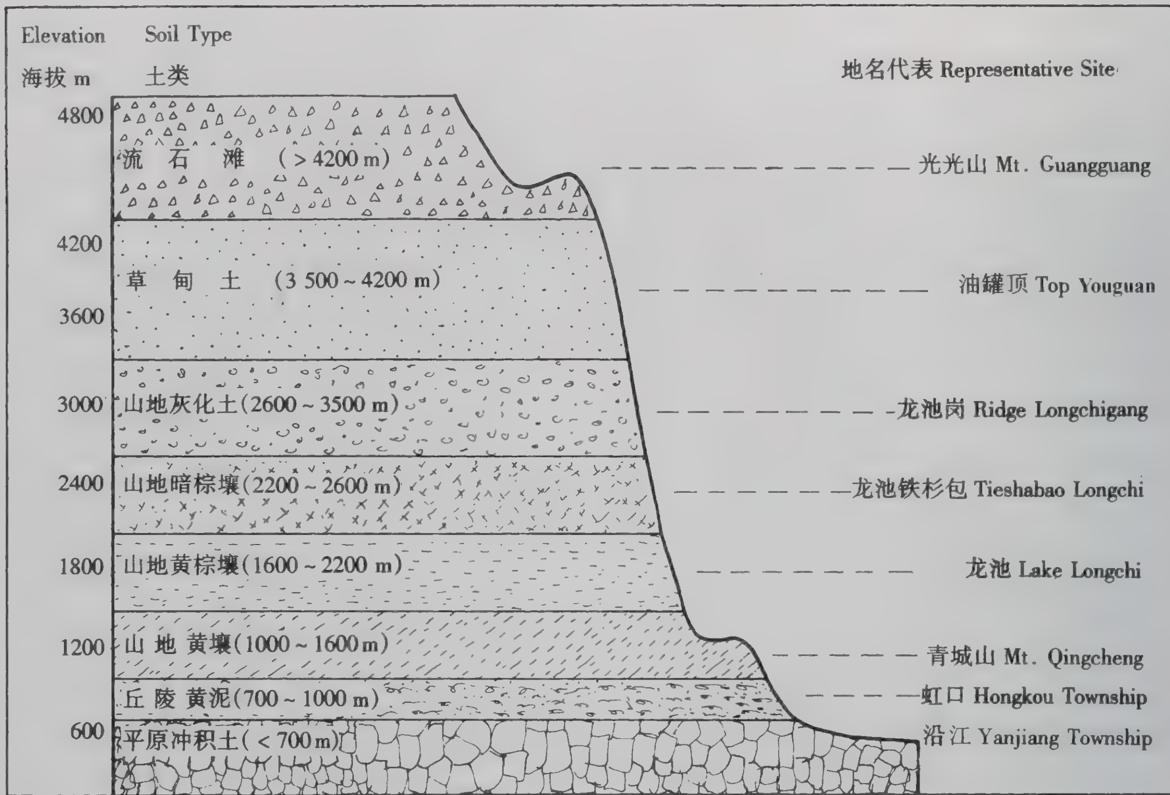


图 2-3　都江堰土壤类型随海拔变化

Fig.2-3　The Vertical Soil Variation of Dujiangyan

2.3.3　土壤的形成及评价

根据地貌类型区的水热条件及土壤形成、土壤类型、土壤利用等基本条件，全市的土壤可分为 4 个土壤区和 7 个亚区。

(1)平坝冲洪积水稻土区

本区海拔为 600～750 m，可分为两个亚区。

1)灰色潮性水稻土亚区　主要土种包括油砂、大土油砂、半泥砂、二泥砂田、紫潮土、灰色大潮土、漕田、二漕田、砂田等 10 种。主要分布在金马河、走马河、江安河、蒲阳河、柏条河的一级台地。一般高出河床 3～5 m。因地处岷江冲积扇顶部，在河流出口，流速流量均较大，故沉积疏松、颗粒较粗。由于母质和水质的影响，土壤多属中性偏微碱，有轻微的碳酸盐反应。其成土母质矿质养分丰富，熟化程度高，因而肥力高，适种度广。其农耕地占全市农耕面积的 70%，是主要的粮食产区。

2)洪积性黄泥棕紫泥水稻土亚区　主要土种有夹砂田、黄泥田、砂田、死黄泥、白鳝泥、半砂泥、漕田、二漕田、卵石黄泥、小土黄泥等 31 种。分布在沙河沟以西，以及金凤、蒲阳、驾虹、金马、崇义等地的浅丘地带。本区是沿山平原洪积物。由于洪水搬运和地形影

响，沉积的土壤处于新老之间的再积台地，一般上部为粘土，下部有卵石层，厚度变化大，风化深，质地较重，透水性差，耕层浅，宜种度窄。

(2)丘陵黄壤紫泥土区

本区海拔为620～1 000 m。

主要土种包括大土、红石骨土、夹砂土、红砂土、白石骨土、小土黄泥、红泥大土、白鳝泥土、石子黄泥、卵石黄泥、冷砂土、石渣土、矿子黄泥等34种。主要分布在金马、驾虹、向峨、蒲阳、玉堂、两河、大观、青城山等地。本区的母质为白垩纪灌口组、夹关组上第三系砂溪庙组、自流井群的各种岩石发育而成。台地有酸性老冲积物，属雅安期冰水沉积物，为橙黄色；以粘土为主，风化度深，呈酸性反应。由于富铝化的作用，含硅量低的淋溶淀积强，品质差。

(3)中山棕紫泥山地黄壤土区

本区海拔为1 000～1 600 m。

主要土种包括白石骨土、大土、黄壤、红砂、红泥大土、白花土、夹砂土、卵石黄泥、冷砂土、白鳝泥、矿子黄泥等26种。主要分布在金凤、麻溪、两河、青城山、白沙、虹口、龙溪、玉堂。本区系侏罗系各种紫色岩、三叠系须家河组的灰色、黄色泥质粉砂岩、石灰岩等母质发育而成的土壤。本区所处的位置降水量都很大，致使土壤被淋溶成酸性和黄化，形成山地黄壤。本区大都处在乱伐森林的重灾区，水土流失十分严重，冲刷较大，土壤贫瘠。

(4)山地暗棕壤草甸土区

本区海拔为1 800～4 582 m。

属川西北高原地形，山高谷浅，少有人为活动。主要的土壤类型随海拔增高依次为山地黄棕壤、山地暗棕壤、山地灰化土、草甸土及少有风化的流石滩和裸岩。本区主要生长自然植被，其土壤形成主要受气候和植被群型影响。母岩为砂叶岩、石灰岩、砂岩、片麻岩、花岗岩等。随海拔的增高，化学风化减弱，物理风化增强，有机质积累减少，土层变薄，石砾含量增加，到4 200 m以上则只有物理风化。

2.4 植　被

植被是生态系统的重要组成部分。植被既是生命世界的第一生产者，也是其他生命形式包括人类赖以生存的环境，因此植被在生物多样性研究中具有重要地位。

2.4.1 植被区与类型

都江堰及其邻近区域的地带性植被属于中亚热带常绿阔叶林，其植被区划隶属于：

I、川东盆地及西南山地常绿阔叶林地带

IA、川东盆地偏湿性常绿阔叶林亚带

IA4、盆地西部中山植被地区

IA4(2)龙门山植被小区

本区岷江以西包括青城山在内的范围与 IA4(1)大相岭东北部植被小区的联系较为密切。本区植被地带性分布规律受水平地带性、垂直地带性和"盆地效应"三方面因素控制。在海拔 500～1 300 m范围内,天然植被已不多见,为农业植被和人工林替代。根据已有资料可将当地植被划分为 6 个植被型组,24 个群系。其植被群系占四川已知植被群系的 18.8%,其中 5 个为人工植被类型。

都江堰植被类型划分

(1)阔叶林(Broad－leaved Forests)

1)常绿阔叶林(Evergreen Broadleaved Forests)　①桢楠林(*Phoebe zhennan* Forest);②小果润楠林(*Machilus microcarpa* Forest);③刺果米槠、四川大头茶、华木荷林(*Castanopsis carlisii var. spinulosa*, *Gordonia szechuanensis*, *Schima sinensis* Forest);④栲树林(*Castanopsis fargesii* Forest);⑤峨眉栲林(*Castanopsis platyacantha* Forest)。

2)常绿阔叶落叶混交林(*Mixed Evergreen and Deciduous Broadleaved* Forests)　①包石栎、峨眉栲、珙桐林(*Lithocarpus cleistocarpus*, *Castanopsis*, *platyacantha*, *Davidia involucrata* Forest);②包石栎、水青树、白辛树林(*Lithocarpus cleistocarpus*, *Tetracentron sinensis*, *Perostyrax psilophyla* Forest)。

(2)针叶林(Needle Forests)

1)亚热带常绿针叶林(Subtropical Evergreen Needle Forests)　①马尾松林(*Pinus massoniana* Forest);②杉木、柳杉林(*Cunninghamia lanceolata*, *Cryptomeria fortunei* Forest);③云南铁林、糙皮桦、槭树林(*Tsuga dumosa*, *Betula utilis*, *Acer* Forest);④冷杉林(*Abies fabri* Forest)。

(3)竹林(Bamboo Forests)

1)亚热带竹林(Subtropical Bamboo Forests)　①楠竹林(*Phyllostachys heterocycla* Forest);②慈竹林(*Neosinocalamus offinis* Forest);③白夹竹林(*Phyllostachys nidularia* Forest);④拐棍竹林(*Fargesia robusta* Forest);⑤冷箭竹林(*Bashania fangiana* Forest)。

(4)灌丛(Bush)

1)高山灌丛(Alpine Bush)　①高山杜鹃灌丛(*Alpine Rhododendron* Bush);②金缕梅、绣线菊灌丛(*Potehtilla fruticasa*, *Spiraea* Bush);③香柏、高山柏灌丛(*Sabina pingii var. wilsonii*, *Sabina squamata* Bush)

(5)草甸(Meadow)

1)亚高山草甸(Subalpine Meadow)　①羊茅草甸(*Festuca* Meadow);②银莲花、委陵菜草甸(*Anemone*，*Potentilla* Meadow)。

2)高山草甸(Alpine Meadow)　①淡黄香青、火绒草草甸(*Anaphalis flavescens*，*Leontopolium* Meadow);②珠芽蓼、圆穗蓼草甸(*Polygonum viviparum*，*Polygonum macrophyllum* Meadow)。

(6)流石滩植被(Vegetation of "Rock Stream")

1)高山流石滩植被(Sparse Vegtetation of Alpine "Rock Stream")　①风毛菊、红景天、绵参植被(*Saussurea japonica*，*Rhodiola*，*Erjopyton wallichianum* Vegetation)。

2.4.2　植被垂直分布

都江堰自然植被垂直带谱由7个明显的植被带构成。但因人类长期农耕等活动的影响,低海拔植被,尤其是基带植被的原始面貌已不复存。但仍然能通过残存或小片状分布的原生性植被类型窥见植物垂直带的整体状况(图2-4)。

(1)中亚热带山地常绿阔叶林带(海拔700~1 500 m)

本区山地常绿阔叶林为区内地带性植被。由于人类活动干扰强烈,原始状况已不复存。多数群系,尤其是较低海拔分布的群落类型,仅以残存小片状分布。

1)桢楠林(海拔700~900 m)　仅存于青城前山、青城外山、两河乡极其有限区域。桢楠(*Phoebe zhennan*)作为单优种占据Ⅰ亚层,通常由赛楠(*Nothaphoebe cavaleriei*)、白楠(*Phoebe neurantha*)构成Ⅱ亚层。建群种还有:细叶楠(*Phoebe hui*)、黑壳楠、毛果黄肉楠(*Actinodaphne trichcarpa*)、雅安琼楠(*Beilschmiedia yaanica*)、香叶树(*Lindera commaunis*)、栲(*Castanopsis fargesii*)、南方红豆杉(*Taxus chinensis var. mairei*)等。

2)小果润楠林(海拔800~1 100 m)　见于青城前、后山、两河乡、青城外山。小果润楠(*Machilus microcarpa*)、四川润楠(*M. sichuanensis*)常为共优种。其建群种或伴生种常有:峨眉含笑(*Michelia wilsonii*)、黄心夜合(*M. martinii*)、多花含笑(*M. floribunda*)、黑壳楠、大叶新木姜子(*Neolitsea aurata*)、四川大头茶(*Gordonia szechuanensis*)、仿栗(*Sloanea hemsleyana*)等。

3)刺果米槠、四川大头茶、华木荷林(海拔900~1 000 m)　见于青城前山及两河局部地区。刺果米槠(*Costanopsis carlesii var. spinulosa*)与华木荷(*Schima sinensis*)形成Ⅰ亚层优势;四川大头茶在Ⅱ亚层呈优势,分布较广。常见种还有栲(*Castanopsis fargesii*)、黄心夜合、峨眉黄肉楠(*Actinodaphe omeiensis*)、红果黄肉楠(*A. cupularis*)、银叶桂(*Cinnamomum mairei*)、竹叶楠(*Phoebe faberi*)等。

4)栲树林(海拔700~1 000 m)　见于蒲阳玻璃寺、青城山、两河、向峨乡。栲树常构成乔木层优势种。其主要建群种还有刺果米槠、桢楠、四川大头茶,常有阔叶树种如梓叶槭(*Acer catalpifolium*)及马尾松(*Pinus massoniana*)伴生。

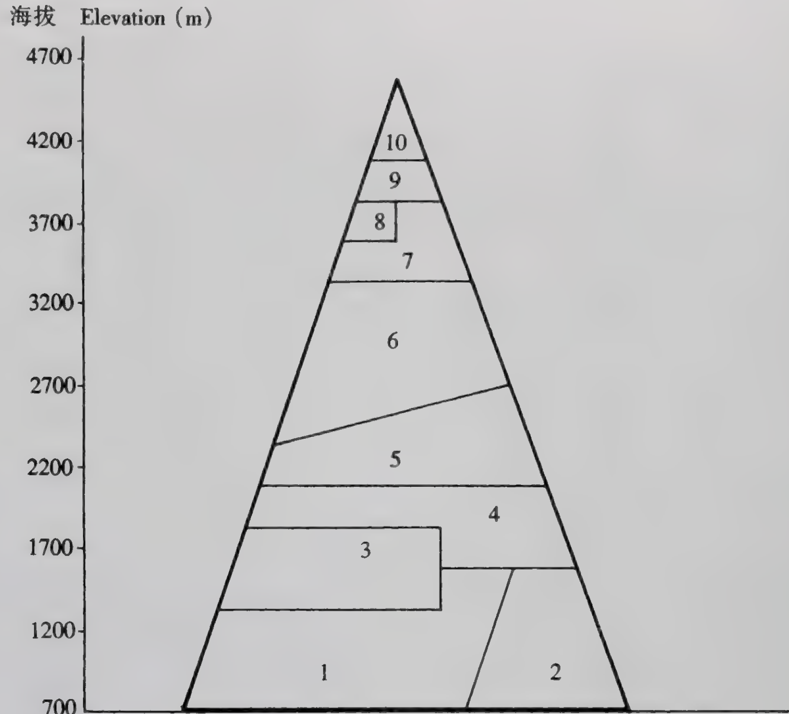


图 2－4 都江堰植被垂直分布示图①

Fig 2－4 The Vertical Distribution of Vegetation in Dujiangyan

1. 栽培植被 Cultivated vetetation

2. 常绿阔叶林 Evergreen broad－leaved forest

3. 柳杉、杉木林 *Cunninghamia lanceolata*, *Cryptomeria fortunei* forest

4. 常绿、落叶阔叶混交林 Mixed evergreen broadleaved and deciduous broadleaved forest

5. 常绿针叶、落叶阔叶混交林 Mixed evergreen needle－deciduous broadleaved forest

6. 亚高山暗针叶林 Subalpine evergreen needle forest

7. 亚高山灌丛 Subalpine bush

8. 箭竹灌丛 Subalpine *Fargesia* bush

9. 亚高山、高山草甸 Subalpine－alpine meadow

10. 高山流石滩稀疏植被 Sparse vegetation of alpine "rock stream"

①根据齐金根等 1991 略有修改。

5)峨眉栲林(海拔1 100～1 500 m) 见于青城山上部、两河、龙溪、虹口乡境内。峨眉栲(*Castanopsis platyacantha*)为乔木层优势种。主要建群和伴生种有包石栎(*Lithocarpus cleistocarpus*)、川钓樟(*Linderapulcherrima*)、大全钓樟(*L. tianchuanensis*)、钝叶木姜子(*Litsea veitchiana*)及一些落叶树种如山桐子(*Idesia polycarpa*)、青榨槭(*Acer davidii*)、罗浮槭(*A. fabri*)、建始槭(*A. henryi*)等。

本区内通常还分布有马尾松林、楠竹林、慈竹林、白夹竹林等人工群落和大面积的农业植被。

(2)中亚热带山地常绿、落叶阔叶混交林带(海拔1 500~2 000 m)

本带植被分布于龙池、虹口后山及两河乡局部地区，面积较少，天然林相大部分有不同程度的破坏，代之以人工柳杉、杉木等用材林。原生性森林植被有以下两个基本群系。

1)包石栎、峨眉栲、珙桐林(海拔1 500~1 800 m) 包石栎、峨眉栲、珙桐(*Davidia involucrata*)为共优种。其他建群种有香桦(*Betula insignis*)、山杨(*Populus davidiana*)、粗梗稠李(*Prunus nafaulensis*)、青榨槭(*Acer davidii*)、黄毛槭(*A. fulvescens*)、连香树(*Cercidiphyllum japonicum*)、水青冈(*Fagus engleriana*)等等。

2)包石栎、水青树、白辛树林(海拔1 700~2 000 m) 本群落除包石栎、水青树(*Tetracentron sinense*)、白辛树(*Perostyrax psilophyla*)外，还有扇叶槭(*Acer flabellatum*)、疏花槭(*A. laxiflorum*)、水青冈、泡花树(*Meliosma cuneifolia*)伴生。其灌木层中常见有美容杜鹃(*Rhododendron calophytum*)、三桠乌药(*Lindera obtusiloba*)等。

本带常有一定面积的拐棍竹(*Fargesia rebusta*)自然群落分布。

(3)山地常绿、针叶阔叶落叶混交林带(海拔2 000~2 400 m)

1)云南铁杉、糙皮桦、槭树林 见于龙池响水洞、铁杉包、斑鸠岗、虹口后山和尚桥以上区域。该群落与季风气候有关，以云南铁杉(*Tsuga dumosa*)为优势种，伴有铁杉(*T. chinensis*)、冷杉(*Abies fabri*)、糙皮桦(*Betula utilis*)、红桦(*B. alba - sinensis*)、山杨、野漆(*Rhus sucedanea*)，偶见有四川红杉(*Larix mastersiana*)、麦吊云杉(*Picea brachytyla*)、圆叶玉兰(*Magnolia sinensis*)。

(4)亚高山暗针叶林带(海拔2 400~3 400 m)

1)冷杉林 为本区保存最完好而且分布量大的森林植被带，并为“华西雨屏带”特有森林植被。峨眉冷杉(Abies fabri)为乔木层优势种。建群种常有岷江冷杉(*A. faxoniana*)、云南铁杉、铁杉，少量糙皮桦、青榨槭、扇叶槭、绒毛杜鹃(*Rhododendron pachytrichum*)、藏刺榛(*Corylus ferox var. tibetica*)等。

(5)高山灌丛带(海拔 3 000~3 300 m)

1)革叶杜鹃灌丛(海拔 3 000~3 300 m) 分布于龙池高草地，大面积分布于虹口后山光光山阳坡区域。团叶杜鹃(*Rhododendron orbiculare*)、山光杜鹃(*Rh. oreodoxa*)、茂汶杜鹃(*Rh. maowenense*)、问客杜鹃(*Rh. ambiguum*)最为常见，并见有无柄杜鹃(*Rh. tatsonii*)、宝兴杜鹃(*Rh. moupinense*)。其他植物还有冷箭竹(*Bashania fangiana*)、陕甘花楸(*Sorbus koehneana*)、褐毛溲疏(*Deutzia pilosa*)、冰川茶藨子(*Ribes glaciale*)等。

2)香柏、高山柏灌丛(海拔 3 000~3 600 m) 见于虹口光光山相应海拔区段。以香柏(*Sabina pingii*)和高山柏(*S. squamata*)为群落主要成分，并伴生有陕甘花楸、问客杜鹃、山光杜鹃、冰川茶藨子、长串茶藨子(*Ribes longiracemosum*)等。

3)金缕梅、绣线菊灌丛(海拔 3 400~3 800 m) 见于光光山。金缕梅(*Potentilla fruticosa*)与细枝绣线菊(*Spiraea myrtilloides*)构成的群落，生于当地宽谷水沟边。伴有窄叶鲜卑花(*Sibiraea angustala*)、匙叶柳(*Salix spathulifolia*)、小蘖(*Berberis francisci - ferdinand*)等

(6)高山、亚高山草甸带(3 400～4 000 m)

1)羊茅草甸(3 400～3 700 m)　由羊茅(*Festuca avina*)和紫羊茅(*F. rubra*)构成一定优势,伴有黄色早熟禾(*Poa flavida*)、黑杆蹄盖蕨(*Athyrium wallichianum*)、珠芽蓼(*Polygonum viviparum*)、圆叶蓼(*P. sphaerostachyum*)、淡黄香青(*Anaphalis flavescens*)、银叶火绒草(*Leontopolium souliei*)、球花雪莲(*Saussurea globosa*)等。

2)银莲花、委陵菜草甸(3 200～3 600 m)　银莲花属植物草玉梅(*Anemone rivalaris*)较多,还有多种委陵菜如毛果委陵菜(*Potentilla eriocarpa*)、裂叶毛果委陵菜(*P. eriocarpa var. tsarongensis*)、银叶委陵菜等。其他伴生种常见有剪股颖属(*Agrustis*)、香青属(*Anaphalis*)、火绒草属(*Leontopodium*)以及珠芽蓼等等。

3)淡黄香青、火绒草草甸(3 700～4 000 m)　该群落以淡黄香青、峨眉火绒草(*Leontopolium*)、银叶火绒草为主。见有草玉梅、银叶委陵菜、羊茅、圆穗蓼、珠芽蓼、蒲公英(*Taraxacum dissectum*)、四川马先蒿(*Pedicularis szetschuanica*)、微唇马先蒿(*P. minutilabris*)、岷山龙胆(*Gentiana purdomii*)、弯叶龙胆(*G. curviphlla*)等等。

4)珠芽蓼、圆穗蓼草甸(3 500～4 000 m)　除珠芽蓼、圆穗蓼外,伴生种颇多,如羊茅、紫羊茅、苔草(*Koeleria eristata*)、披碱草(*clinelymas dahuricus*)、剪股颖属(*Agrostis*)、金莲花属(*Trobresia*)、虎耳草属(*Saxifraga*)、马先蒿属(*Pedicularis*)以及暗紫贝母(*Fritillaria unibracteata*)、米贝母(*F. davidii*)等等。

(7)高山流石滩稀疏植被(4 000～4 582 m)

主要分布于光光山高海拔,积雪长达 10 个月以上,太阳辐射强,昼夜温差大,母质物理风化强烈。主要植物有苞叶雪莲(*Saussurea obvallata*)、绵头雪莲(*S. laniceps*)、长鞭红景天(*Rhodiola fastigata*)、绵参(*Eriophyton wallichianum*)、多种虎耳草(*Saxifraga wallichiana*, *S. lumpuensis*, *S. pseudohirculue*)以及具毛无心菜(*Arenaria trichaphora*)等。

2.4.3 评　议

(1)都江堰地区由于地理位置、气候、地貌变化剧烈等原因,拥有复杂、多样的植被类型,在四川省及至我国西南地区均具有比较突出的地位。形成植被类型多样和植物带谱完整的关键因素,是相对海拔变化剧烈和生境的多样化所致。其植物垂直带谱和植被类型,为川西山地尤其是“华西雨屏带”的缩影。

(2)当地缺失阔叶落叶林和云杉林的原因,除了具有亚热带山地不同于平原地区植被发育的某些共同背景外,主要与“盆地效应”即“雨屏带”的存在有关。其原因在于包括本地在内的“华西雨屏带”阴湿、多雨、辐射量少的条件,不利于落叶植物类群和云杉及其植被的发育。这一点,也是都江堰及其所在的“华西雨屏带”自然植被不同于我国乃至世界上其他中亚热带山地植被的突出特点之一。

(3)都江堰及其邻近地区作为川西平原向西部、西北部高山过渡的一道绿色屏障和“门户”,其植被对于天府之国的生态经济建设和可持续发展无疑具有重大的意义;同时对于当地乃至横断山区丰富的生物多样性如大熊猫等种类繁多的珍稀动物的保护,具有不

容忽视的作用。

2.5 生态系统

生态系统是生物和环境通过复杂的能量和物质循环关系所构成的体系。区域性生态系统只是整个地球生态系统的一个组成部分，而各个具体区域的生态系统的多样性、复杂性，以及系统的组成、结构和功能都具有一定的差异。从研究生态系统的多样性出发，地球表面各局部生态系统的多样性价值也同样存在差异。

2.5.1 类 型

与地球上其他生态系统一样，都江堰区域的生态系统是一个开放性的生态系统，是人与自然长期共存和作用的结果。这一生态系统，不但具有一定的结构和功能，从而进行内部的物质、能量的交流，而且与整个地球生态系统，尤其是邻近区域的生态系统存在密切的联系。就结构和功能来看，都江堰境内的生态系统可分为5个主要的子系统，即：城镇生态系统、农业生态系统、森林生态系统、高寒生态系统和河流生态系统（图2－5）。

2.5.2 特点与问题

都江堰生态系统所属的5个子系统不但可以从结构和功能上区分，而且动植物物种多样性（表2－3）亦存在很大差别。实际上这些子系统的种种分异，在更高水平上构成了本区生态系统的完整性，也可以说子系统是整个系统中的最基本的结构和功能单位。

表2－3 都江堰生态系统野生动植物物种①

Table 2－3 The Wild Zoology and Plant Species in the Biosystems of Dujiangyan

生态系统 Biosystem	鸟类 Birds (N)	鸟类 Birds (%)	兽类 Beasts (N)	兽类 Beasts (%)	鱼类 Fishs (N)	鱼类 Fishs (%)	高等植物 Higher plants (N)	高等植物 Higher plants (%)
城镇生态系统 Town	32	16.1	7	7.1	–	–	130	3.7
农业生态系统 Agriculture	101	50.8	23	23.5	7	7.2	600	17.1
森林生态系统 Forest	117	58.8	70	71.4	–	–	2600	74.3
高寒生态系统 Alpine	25	12.6	20	20.4	–	–	550	15.7
河流生态系统 River	20	10.1	3	3.1	97	100	120	3.4
本区总量 Total	199		98		97		3500	

①各生态系统之间物种分布有所交叉

（1）城镇生态系统

以灌口镇（市区）为中心，通过公路网络联接28个乡镇，构成占本区国土面积约20%

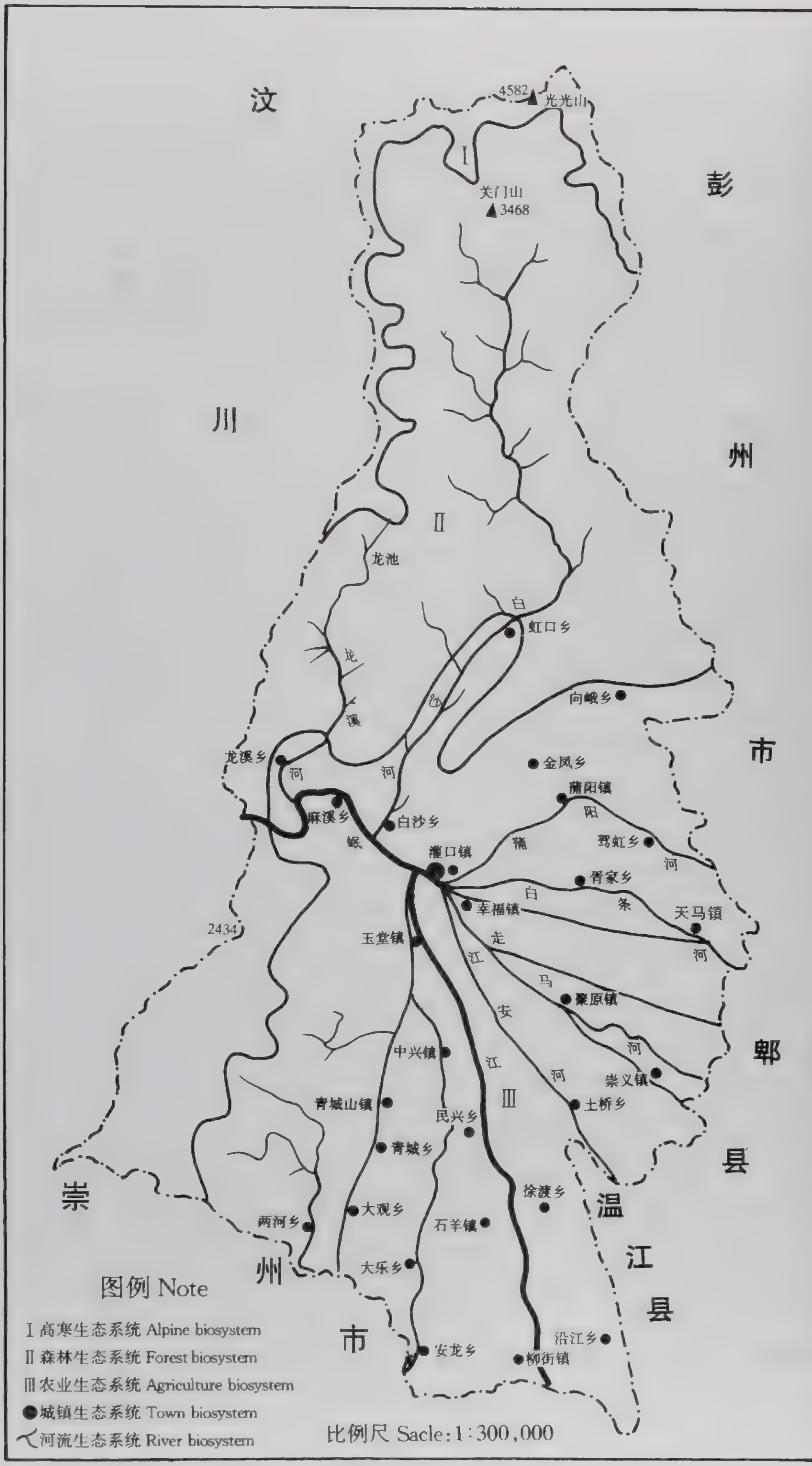


图 2-5 都江堰生态系统示图

Fig 2-5 Biosystem Type of Dujiangyan

的城镇生态系统网络。该系统以人的生活、工作活动为中心，拥有大量的人工建造物，原生性的自然环境已不复存在，天然野生动植物种类和资源十分贫乏。

从生物多样性意义上，尤其是对自然环境和野生生物物种多样性来说，城镇生态系统是一种消耗性乃至破坏性的系统，尤其是城镇带来的人口压力、资源巨大消耗和对环境的污染正日益使自身和周围的环境质量和生物多样性受到威胁。

城镇生态系统的管理，其目的在于尽可能地减少人类活动对资源的消耗和环境的破坏。近年来，当地城镇生态系统建设的一个可喜的迹象是，城市绿地面积正进一步扩大，栽培观赏植物的种类或品种大幅度增加。这无论从生物多样性保护，还是从城镇美学价值方面来看，都是值得倡导和鼓励的事情。如果对于处理城市固体垃圾、控制大气和水体污染的行动能进一步加强，都江堰市作为历史文化名城和生态旅游城市的形象将会进一步得到巩固。

(2)农业生态系统

农业生态系统以占本区国土面积约33%以上的平坝区为主体，辐射到境内大部丘陵，形成以农业生产活动为中心，以输出农副产品为主要功能的广大区域。该区域具有较多的气候、土壤、地形等环境要素组合，野生动植物物种多样性比城市生态系统已大为增加，尤其是农田鸟类、昆虫种类非常丰富。

该系统最大的特征是蕴藏了很丰富的栽培植物和家养动物的遗传多样性。从时空利用和食物链关系出发，形成了多种的种养殖模式，如传统的稻—麦、稻—油菜、玉米—红薯—小麦、果—蔬间作等和十余年来推行的鸭—鱼混养、蚕—鱼—桑等生态农业模式。尤其是近年来，平坝区如安龙、石羊等地观赏植物苗圃大量发展，更是大大增加了该系统内的物种多样性，成为本市及邻近地区城市园林建设的基地。

农业生态系统面临的主要环境问题是，连续施用化肥导致的土壤退化和施用有害农药及不适当地施用除草剂导致的化学污染，进而导致有益动物区系如鸟类、鱼类数量的锐减。

(3)森林生态系统

森林生态系统以境内龙溪、虹口、两河及向峨等乡镇的山地为主，占全域面积的40%以上。包括天然林、人工用材林和经济林等，其主要功能是作为不可替代的环境支撑系统，在水源涵养、野生动植物栖息和生存、维持环境质量等方面发挥重要作用。

都江堰市境内的森林生态系统，拥有最大的地域水平和垂直分布。生态要素及其组合、小生境十分复杂，因而该系统具有最大的物种多样性。无论是兽类、鸟类、昆虫类还是各种高等植物种类，其大部分都分布在森林中，尤其是一些著名的珍稀动植物如大熊猫、金丝猴、扭角羚、小熊猫、珙桐、连香树、香果树等增加了森林生态系统中的物种多样性价值。

森林生态系统经历过乱砍滥伐和毁林开荒，其结果是导致海拔1 600 m以下的低海拔森林严重破坏，森林的片断化比比皆是。同时修公路、采矿石、杀鸡取卵似的商业化采集也不同程度地威胁到森林环境及其物种多样性。

(4)高寒区自然生态系统

该系统仅分布于境内北部海拔3 400 m以上的虹口及龙溪高海拔区域，为高山灌丛、草甸和流石滩生态序列组成。其主要功能是保存高海拔区的生物多样性，并对水源涵养有一定作用。

由于该系统的存在，进一步丰富了环境的多样性，尤其是大大增加了温带和高山动植物区系成分。著名的动植物种类包括雪豹、多种高山杜鹃花、报春花以及著名的药用植物红景天、贝母、掌叶大黄、川赤芍等。由于该系统常年有 8 ~ 10 个月积雪，因此可以起到“水库”的作用，进一步保证了小流域常年的水源供应。

该系统目前尚未受到直接的人类活动干扰，但近年来全球气候变暖，尤其是“暖冬”现象可能已经对该系统的正常运行产生某些不利影响，例如积雪量和积雪时间减少等。

(5)河流生态系统

河流生态系统以岷江下流为主体，包括分布于境内的大小河流、山溪及人工沟渠。其功能主要为水利(灌溉、生活、工业用水)、电力及为水生生物提供生存环境，尤其是鱼类生物多样性价值突出。都江堰水利工程保证了 67 万 hm^2 农田的灌溉用水和下游城市生活与工业用水，并已建成了多个小型电站。水生动物中以鱼类的生物多样性价值比较突出。

本区的河流生态系统面临的问题较多：首先是已经或即将兴修的电站大坝或引水工程已经或将进一步威胁鱼类的正常生存；其次本区工业(如造纸)、城市污水、农药化肥施用造成下游水体化学和生物污染正逐渐严重；三是杀鸡取卵似的“电捕”鱼类，使各种鱼类的种群数量和个体平均大小不断下降。

2.5.3 维　持

生态系统的稳定性及多样性，是维持物种和遗传多样性的根本保障。同时，生态系统的保护与维持，不但具有维持系统内生物物种正常生存繁衍和环境多样性的作用，尤其是对于“关键区域”或“热点区域”的生态系统来说，其意义可能远远超越了该系统所在的区域，而具有更大的地理意义、科学意义乃至遗产意义。

都江堰区域内的生态系统，尤其是森林生态系统，高寒生态系统等自然生态系统，对于代表青藏高原东部川西高山峡谷至川西平原过渡区的生态环境具有典型意义和代表作用。该区生态系统维持的直接作用，将有利于多种珍稀动物和植物的保护，也有利于保障都江堰灌区的正常运行。保障本地生态系统平衡的关键是在控制城镇、工矿和农业活动中的各种污染；杜绝对森林资源的乱砍滥伐和过度采挖；坚决禁止对江河鱼类资源的过度与野蛮捕捞；通过实施生态恢复工程，阻止自然生物群落的“片断化”，尽量利用乡土植物，植树造林，以使环境，尤其是低海拔的植被得到改善。



3 植物物种多样性

3.1 苔藓植物

我们对于都江堰的维管植物已进行过较多的研究，但是苔藓植物的采集和研究一直处于非常薄弱的状态。1993 年中科院植物研究所的吴鹏程和汪楣芝，首次在本地区对苔藓植物作系统地采集；1994 年汪楣芝和贾渝再次在该地区进行系统采集，采集范围主要集中在龙池地区。两次采集苔藓植物标本共计约 1 200 号。经初步研究，该地区苔藓植物共计 54 科、107 属、144 种、2 个变种和 1 个亚种。

3.1.1 生物多样性特点

（1）具有一定的热带、亚热带成分

都江堰位于“华西雨屏带”范围内，其雨量充沛，使得该地区湿度很高，而水分对于苔藓植物的生长又十分重要，龙池地区的“御龙园”内极为丰富的苔藓植物很好地说明了这一点。在这些丰富的苔藓植物中不乏一些热带、亚热带分布的种类。典型的分布于热带、亚热带的蔓藓科（*Meteoriaceae*）、锦藓科（*Sematophyllaceae*）、平藓科（*Neckeraceae*）、细鳞苔科（*Lejeuneaceae*）和扁萼苔科（*Radulaceae*）在这里也有分布。其中蔓藓科有 6 属（气藓属 *Aerobryum*、悬藓属 *Barbella*、假悬藓属 *Pseudobarbella*、丝带藓属 *Floribundaria*、松萝藓属 *Papillaria*、垂藓属 *Sinskea*）；锦藓科有 6 个属（小锦藓属 *Brotherella*、锦藓属 *Sematophyllum*、顶胞藓属 *Acroporium*、枝刺藓属 *Wijikia*、疣胞藓属 *Clastobryum*、狗尾藓属 *Rhaphidostichum*）；平藓科有 3 个属（树平藓属 *Homaliodendron*、扁枝藓属 *Homalia*、平藓属 *Neckera*）；细鳞苔科有 2 个属

（细鳞苔属 *Lejeunia*、疣鳞苔属 *Cololejeunia*）；扁萼苔科有1属（扁萼苔属 *Radula*）。例如，气藓（*Aerobryum speciosum* Doz. et Molk.），原分布于印度、泰国、菲律宾、日本以及喜马拉雅地区，在我国的分布西起西藏的定结，东南至台湾，北可达峨眉山，呈一狭长的带状分布（罗健馨，1993）。该种常生长在常绿阔叶林中的树干或树枝上，而在都江堰地区该种不仅分布的海拔可达1 900 m，而且也生长在林下的地面上。多疣悬藓（*Barbella pendula*（Sull.）Fleisch.），这个种主要分布在东亚和北美的热带、亚热带地区。疏叶假悬藓（*Pseudobarbella laxifolia* Nog.），该种以枝条短，叶片疏松着生并长的毛尖，叶细胞有2～3个疣，叶边缘有齿，部分卷曲为主要特征。其主要分布在我国的台湾、海南、贵州以及浙江。四川丝带藓（*Floribundaria setschwanica* Broth.），该种分布在中国和喜马拉雅地区。*Sinskea flammea*（Mitt.）Buck，该种部分在印度、泰国、菲律宾、日本以及喜马拉雅地区，在中国分布于安徽、贵州、云南等热带、亚热带地区。扭叶藓（*Trachypus bicolor* Reinw. et Hornsch.），这是在热带、亚热带地区较为常见的种类，甚至可以将它作为一标志种类。由于该地区极为潮湿，植物体较其它地区绿色而且基本上生长于树干之上。刀叶树平藓〔*Homaliodendron scalpellifolium*（Mitt.）Fleisch.〕，这是一个广泛分布在热带、亚热带地区的种类。它在都江堰地区分布在不同的海拔和各种生境之中。以上这些类群在本地区的出现说明该地区苔藓植物生物多样性的特点中具有一定的热带、亚热带特性，而一些非常典型的热带分布的类群，如网藓属（*Syrrhopodon*）、花叶藓属（*Calymperes*）、匍网藓属（*Thyridium*）、强肋藓属（*Callicostella*）、拟油藓属（*Hookeriopsis*）、绳藓属（*Garovaglia*）、拟蕨藓属（*Pterobryopsis*）等并未出现在本地区。

（2）东亚特有类型

苔藓植物东亚特有属现被认为是一类着生于温带湿润环境的“第三纪孑遗植物”（吴鹏程等，1987），它们的分布区多限于亚热带、温带地区。都江堰地区也存在不少的种类是属于东亚特有的种类或东亚特有属。其中东亚特有属有4属：滇蕨藓属（*Pseudoterobryum*）、丝灰藓属（*Giraldiella*）、新船叶藓属（*Neodolichomitra*）、囊绒苔属（*Trichpcpleopsis*），它们在中国的分布见图3－1。囊绒苔属分布于日本、朝鲜和缅甸；滇蕨藓属是分布于我国川滇地区的特有属；丝灰藓属也是我国的特有种；新船叶藓属分布于不丹和印度。滇蕨藓属有2种，分布于本地区的是：滇蕨藓（*Pseudoterobryum tenuicuspis* Broth.），这个种属于中国特有种，它分布于我国的云南、四川等地。丝灰藓（*Giraldiella levieri* C. Muell.），这是一个中国特有种，分布于我国的贵州、海南、吉林、黑龙江、湖南、陕西和云南。新船叶藓〔*Neodolichomitra yunnanensis*（Besch.）T. Kop.〕，分布于我国的安徽、福建、贵州、湖北、湖南、台湾、西藏。囊绒苔属有2种，分布于本地区的是：囊绒苔〔*Trichpcpleopsis sacculata*（Mitt.）Okam.〕，分布于我国的安徽、江西、浙江和台湾。

在我国被认为存在三个东亚特有苔藓植物属的分布中心：藏东南—横断山区、四川东南部—贵州东北部和中国东南部（Wu，1992）（图3－2）。藏东南—横断山区分布中心深受喜马拉雅的影响，其东界可达四川盆地的西缘，都江堰地区可能就是这个分布中心的最东界。而与它邻近的处于四川盆地东南部的金佛山则可能属于四川东南部—贵州东北部这个分布中心。本地区的东亚特有藓类属与横断山区、金佛山的数量不同。尽管金佛山与都江堰相距并不遥远，都江堰地区的东亚特有藓类属仅3个，而金佛山则有11个属存

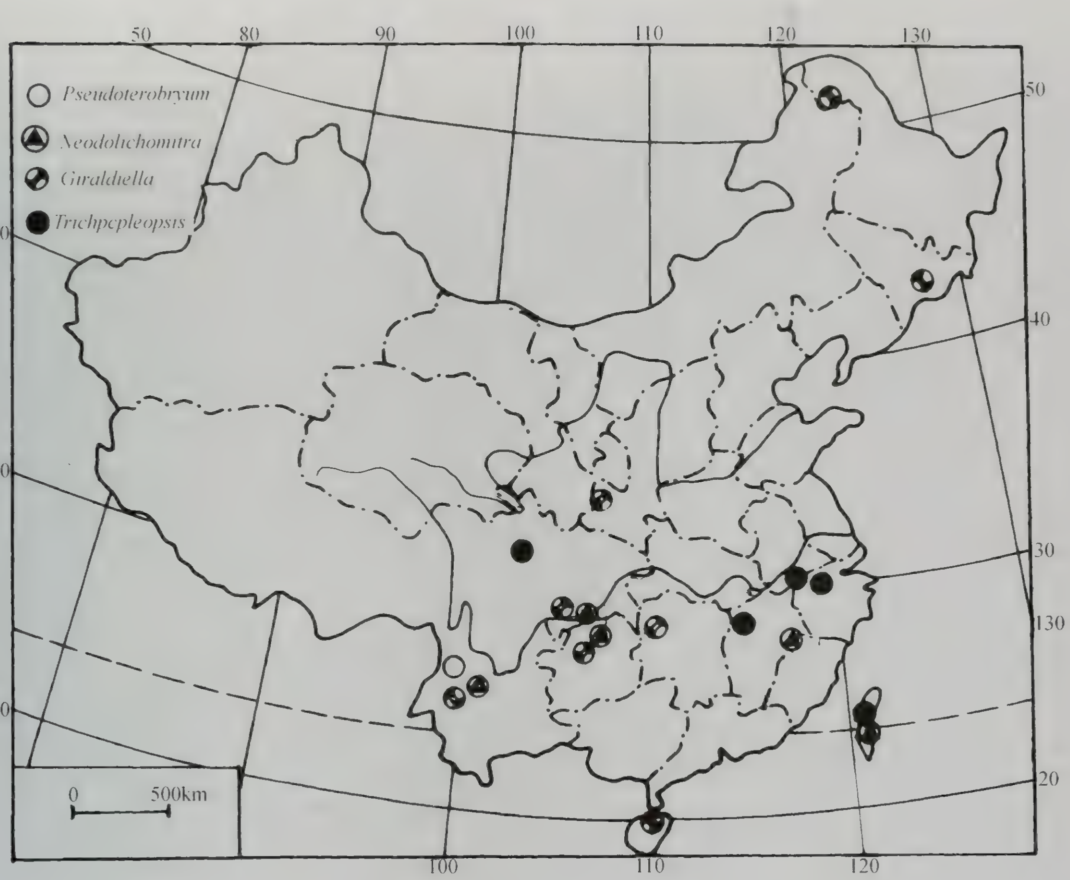


图 3－1　滇蕨藓属、新船叶藓属、丝灰藓属和囊绒苔属在中国的分布

Fig 3－1　The Distribution of *Pseudoterobryum*，*Giraldiella*，*Neodolichomitra* and *Trichpcpleopsis* in China

（引自　吴鹏程，1992）

在，并且分布于金佛山这些特有属可分成 2 个类型：中国—日本成分和中国—喜马拉雅成分，表现出过渡性的特点（胡晓云、吴鹏程，1991），然而本地区的特有属则并无此特点。

除东亚特有属之外，还有一些东亚分布的种类在本地区也被发现。例如：东亚拟复叉苔〔*Pseudolepicolea andoi*（Schust.）Hatt. Et Mizt.〕在我国云南的独龙江有分布，也分布于印度尼西亚和日本；芽胞扁萼苔（*Radula constricta* Steph.）分布于云南的贡山，同时也分布于印度、尼泊尔、朝鲜和日本；柔叶异萼苔〔*Heteroscyphus tener*（Steph.）Schiffn.〕分布于我国云南以及日本和喜马拉雅地区；塔叶苔（*Schiffneria hyalina* Steph.）分布于日本、泰国、印度尼西亚和喜马拉雅地区

（3）东亚—北美间断分布

在本地区有些种类是间断分布于东亚—北美两地，它们的分布类型为研究中国和北美之间植物区系渊源关系提供了例证。例如：异枝皱蒴藓（*Aulacomnium heterostichum*），分布于中国的川西地区、湖北和长白山以及日本，同时也分布在北美东部至加拿大；粗枝藓

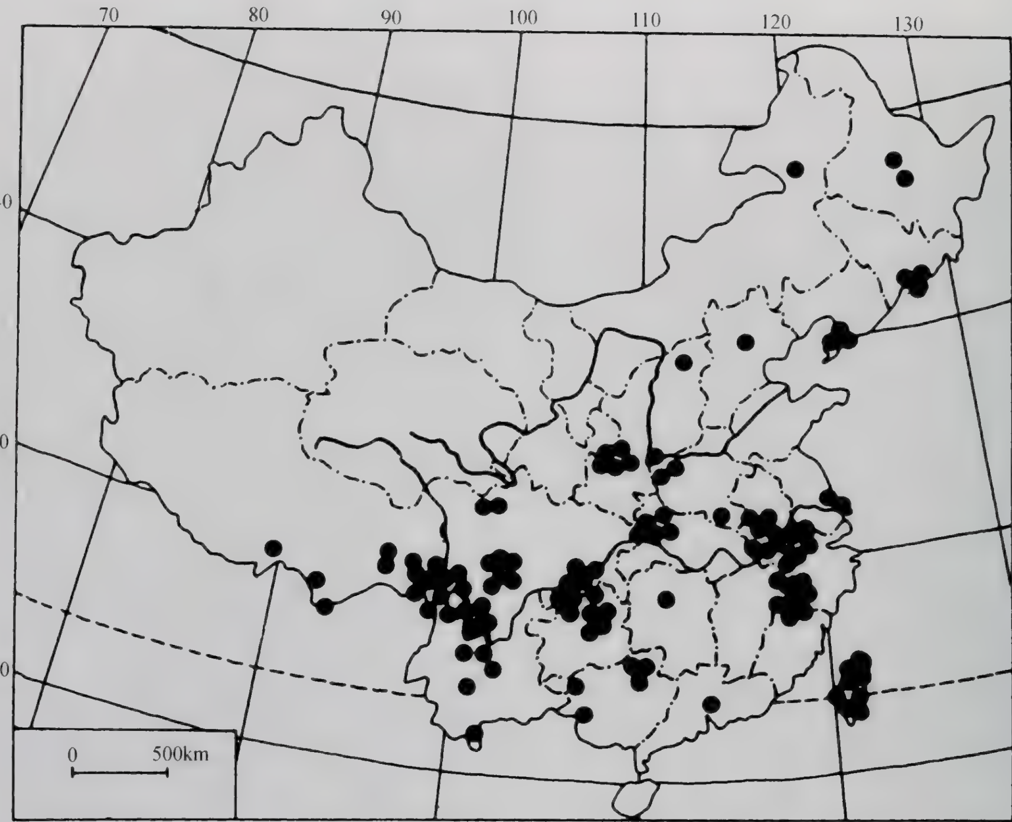


图 3-2 东亚特有苔藓植物属在中国的分布

Fig 3-2 The Distribution of Endemic East-Asian Bryophyte Genra in China

(引自 吴鹏程,1992)

(*Gollania turgens*)分布于中国、日本和俄罗斯远东地区以及北美的阿拉斯加和加拿大西部;多疣悬藓(*Barbella pendula*)较本属的其他种类更广泛地分布在中国的东南部地区,同时也分布于北美和中美洲。钝叶顶苞苔[*Acrobolbus ciliatus* (Mitt.) Schiffn.]原记录于我国的台湾省,1982 年在云南的碧罗雪山和独龙江发现,它分布于喜马拉雅、日本以及北美东南部(汪楣芝,1993)。尤以东亚万年藓(*Climacium japonicum*)与北美分布的 *Climacium america*;虾藓日本亚种 *Bryoxiphium norvegicum* (Brid.) Mitt. ssp. *Japonicum* Berg. Lovue & Lovue 与 *Bryoxiphium norvegicum* (Brid.) Mitt. ssp. *norvegicum* 成为"姊妹种"更进一步地提供了两块大陆之间区系渊源关系的证据(见表 3-1)。

表 3-1 东亚和北美分布的"姊妹种"

Table 3-1 The "Sister Species" Distribited in Easten Asian and North America

东亚种类 Easten Asian	北美种类 North America
东亚万年藓 *Climacium japonicum*	*Climacium america*
虾藓日本亚种 *Bryoxiphium norvegicum ssp. Japonicum*	虾藓原亚种 *Bryoxiphium norvegicum ssp. norvegium*

(4)变异性

在检视苔藓植物标本过程中，我们发现不少标本具有较强的变异性，成为本地区生物多样性的一个突出的特征。例如：兜叶绢藓〔*Entodon conchophylla* (card.) Nog.〕(贾渝01042, 01046)，这两号标本的孢蒴都较文献中所描述的长。硬叶净口藓〔*Hymenostylium recurvirostre var. insigne* (Dix.) Bartr.〕(汪楣芝50848)，该标本与陈邦杰的《东亚丛藓科》一文中的描述有差异，文中描述叶尖较长，中肋背面平滑，而该号标本均无此特点。黎兴江在中国苔藓志第二卷的描述和图版均与该标本相似。狭叶蓑藓(*Macromitrium ferriei* Card. & Ther.)(吴鹏程 25311)，该号标本的叶片渐尖，叶基部细胞有单疣，但中部细胞的疣不明显，与描述有差异。狭叶蓑藓的另一号标本：汪楣芝 50198，它的叶片较描述明显细长，我们认为属于正常的变异范围。短齿平藓(*Neckera yezoana* Besch.)(吴鹏程 25392)，该号标本有宽、窄两种类型，叶细胞上下部分壁孔明显。吴鹏程 25505，该号标本的叶片较长。汪楣芝 50594 有部分狭长的叶片。皱叶火藓(*Schlotheimia rugulosa* Nog.)(汪楣芝 50535)，该号标本叶片的尖突出或不突出，植物体外形不如描述的颜色鲜艳。滇边棉藓(*Plagiothecium handelii* Broth.)(汪楣芝 50186)，该号标本的植物体形较模式种大，且有稀少分枝。Sinskea flammea (Mitt.) Buck (吴鹏程 25325)该号标本与文献描述相比较叶片稍宽阔、叶尖也较之短。刀叶树平藓(*Homaliodendron scalpellifolium* (Mitt.) Fleisch.)(吴鹏程 25232)，该号标本的叶片较一般所描述的长，经作者仔细研究认为是该种正常的变异范围。皱叶火藓(*Schlotheimia rugulosa* Nog.)(汪楣芝 50535)，该号标本的植物体外形不如描述的颜色鲜艳。扭叶藓(*Trachypus bicolor* Reinw. et Hornsch.)，由于该地区极为潮湿，所采集标本的植物体较其他地区色绿而且基本上生长于树干之上。在本地区采集的白氏叶(*Brotheraleana*)的芽胞形态已与北美的种类有所差别。以上这些标本尽管存在一定的变异，但是我们依据各种资料能确认是这些种类的变异范围；然而有些标本我们已经不能确切地知道是否是属于种的正常变异范围之内，甚至是属之间的性状交叉，在此我们就不再赘述。

3.1.2　生物多样性的成因

(1)气候因素

地史资料表明，我国曾经大部分地区处在热带、亚热带的范围之内，因此大量的热带分布的苔藓植物的分布延伸至今天我国的一些北部地区，都江堰也包括在其中。包括中国在内的东亚山体走向复杂，受冰川的影响相对较小。据推测，都江堰地区在第四纪冰期是植物的避难所之一(齐金根等，1991)。在此范围之内，苔藓植物“逃避”了对其具深远影响的冰期，而且它们又有足够的湿度来维持大量在此“避难”的物种。尽管一些典型的热带分布的苔藓植物可能会因气候的大变化而绝灭，另一些则在此“避难”成功，因此在本地区分布的一些热带、亚热带的类群可能就是由于这个原因在此保存下来。叶附生苔类常作为生长于热带及南亚热带地区的代表植物(陈邦杰、吴鹏程，1964)，上面提及的细鳞苔科和扁萼苔科可能就属于这类植物。它们在本地区共 3 个属：细鳞苔属、疣鳞苔属和扁萼苔属，其存在可能就是如此，但是，它们的种类在本地区已极少。

(2)地理因素

由于都江堰地处两个亚区的分界处，不同区系的特有现象和地理替代现象显著，同时区系间的成分交替多有发生，因此它的维管植物不仅种类丰富而且区系起源古老而成分复杂。由于本地区处于横断山区边缘地带，更多地受它的影响，因此其区系成分与横断山的区系成分更极为相似。在白垩纪，尤其是末期的褶皱运动(四川运动)中，该地区的两侧及北部发生了强烈的褶皱隆起与断裂作用，使之成为龙门山脉和邛崃山脉的一部分。这种地质上的变化对植物类群的变异、分化、隔离和发展起了极大的促进作用。一般而言，大多数苔藓植物的进化极其缓慢，然而如遇大的地理和气候的变迁(如：造山运动、海浸和冰期等)也会加快物种的分化(贾渝等，1997)。我们在研究该地区苔藓植物标本时所发现的较大变异性可能与上述的地质变化有关。同时，这种地质变化所形成的走向复杂的山脉在后来的第四纪冰川期间，对其原有的和外来的植物起着重要的保护作用。

位于四川盆地西缘的都江堰地区，尽管面积并不大，但是从以上对该地区苔藓植物生物多样性的初步研究来看，该地区苔藓植物种类较为丰富，成分来源主要是受喜马拉雅影响，与横断山苔藓植物的多样性较为相似。但由于其已处于横断山的边缘地带，在科、属和种类上均有一定的差异，这从东亚特有苔藓植物属的分布差异可知。同时，该地区也存在其他来源的区系成分。由于本地区独特的地理、气候条件以及长期以来极少受人为活动的干扰，使其保存着丰富的苔藓植物多样性，并且也显示出种间、属间变异的多样性。本文仅仅是我们对本地区苔藓植物多样性的初步研究，若想更深刻认识其多样性的起源和发展，还需进一步地研究。然而有一点可以肯定：都江堰地区是研究和认识中国苔藓植物多样性的关键地区之一。

3.2 蕨类植物

3.2.1 概 况

本研究报告分析了都江堰市天然分布的蕨类植物 37 科，84 属，230 种(见表 3－2)。科属的范围采用秦仁昌 1978 年的系统，部分属的范围有所改变。资料主要来源于华西野生植物实验中心和都江堰市林业局 1991 年 5 月编制的《中国都江堰市植物名录》中的蕨类部分。作者也曾先后 6 次到该地进行过专门调查，对上述名录进行了一些修订和补充，增加了 2 个科的记录，即睫毛蕨科(*Pleurosoriopsidaceae*)和柄盖蕨科(*Peranemaceae*)；属的记录增加了珠蕨属(*Cryptogramma*)、亮毛蕨属(*Acystopteris*)、菜蕨属(*Callipteris*)、睫毛蕨属(*Pleurosoriopsis*)和柄盖蕨属(*Peranema*)等 5 属；种类也增加了一些，如桂皮紫萁(*Osmunda cinnamomea*)、绒紫萁(*O. claytoniana*)、密羽瘤足蕨(*Plagiogyria pycnophylla*)、珠蕨(*Cryptogramma raddeana*)、亮毛蕨(*Acystopteris japonica*)、方氏蹄盖蕨(*Athyrium fangii*)、坡生蹄盖蕨(*A. clivicola*)、长江蹄盖蕨(*A. iseanum*)、假轴果蹄盖蕨(*A. pubicostatum*)、菜蕨(*Callipteris*

esculenta)、卵果蕨(*Phegopteris connectilis*)、线柄铁角蕨(*Asplenium capillipes*)、睫毛蕨(*Pleurosoriopsis makinoi*)、柄盖蕨(*Peranema cyatheoides*)、半育鳞毛蕨(*Dryopteris sublacera*)、瓦氏鳞毛蕨(*D. wallichiana*)，布朗耳蕨(*Polystichum braunii*)、长鳞耳蕨(*P. longipaleatum*)、芽胞耳蕨(*P. stenophyllum*)、泡鳞肋毛蕨(*Ctenitis mariformis*)等种类，同时对原名录中一些错误进行了修改。

表 3-2　都江堰蕨类植物基本情况①

Table 3-2　Statistics of the Pteridophyta in Dujiangyan

地区 Area	科数 Number of families	属数 Number of genera	种数 Number of species
都江堰 Dujiangyan	37	84	230
四川省 + 重庆市 Sichuan Province including Chongqing City	52	128	730
中国 China	63	225	ca. 2 000

①According to Ching's system of 1978

3.2.2　科的分析

按秦仁昌1978年的中国蕨类植物分类系统，目前已知都江堰有蕨类植物37科，占全国63科的一半以上。蕨类植物中起源古老的原始类群，如拟蕨类、厚囊蕨类和原始薄囊蕨类均具代表，系统演化水平较高的蹄盖蕨科、鳞毛蕨科、和水龙骨科等科的属种更多。该地区蕨类植物的优势科主要有水龙骨科(*Polypodiaceae*)(11属/36种)、鳞毛蕨科(*Dryopteridaceae*)(4属/34种)、蹄盖蕨科(*Athriaceae*)(11属 / 27种)。他们也是中国蕨类植物区系中最大的3个科。这3个科的属种主要是温带和热带、亚热带山地分布的。典型的热带分布的科，如观音座莲科、蚌壳蕨科和树蕨科在中国大陆的分布区向西北方向分布到四川的峨眉山一带，但不到都江堰。三叉蕨科(*Aspidiaceae*)是热带分布为主的一个科，在都江堰有2种，1种是亚洲热带、亚热带的广布种，另1种是亚热带高山分布的。金星蕨科(*Thelypteridaceae*)(10种)在中国的热带和亚热带有着广泛的分布，属种很多，在都江堰地区其种数还不及卷柏科(*Selaginellaceae*)(12种)、膜蕨科(*Hymenophyllaceae*)(11种)和凤尾蕨科(*Pteridaceae*)(11种)。北半球温带分布的球子蕨科(*Onocleaceae*)中的荚果蕨属(*Matteuccia*)(3种)植物的全部种类在这里均有分布，而且还是局部森林中的草本层优势种，该科的另一个属，球子蕨属是一典型的东亚—北美分布的温带属，其分布区在中国由东北和华北向南止于秦岭东段河南卢氏，没有越过秦岭南坡。

3.2.3　属的分析

都江堰地区分布有蕨类植物84属，占全国蕨类植物属的三分之一强，其中含6种以上的属有以下9个(见表3-3)。

表 3-3 都江堰蕨类植物的优势属

Fig. 3-3 The Dominant Pteridophyte Genera in Dujiangyan

	属 Genus	种数 Number of species		属 Genus	种数 Number of species
1	Polystichum	13	6	Dryopteris	9
2	Selaginella	12	7	Pyrrosia	7
3	Athyrium	11	8	Equsetum	6
4	Pteris	11	9	Lepisorus	6
5	Asplenium	10			

下面就都江堰分布的 83 属蕨类植物的地理分布和区系特点作进一步分析。

1)世界广布属最多,有 23 属。这些世界广布属的特点是:①起源古老的拟蕨类的属均为世界广布的;②水生真蕨类全为世界广布的;③一些大的属多为世界广布的,如铁线蕨属(*Adiantum*)、铁角蕨属(*Asplenuim*)、蹄盖蕨属(*Athyrium*)、鳞毛蕨属(*Dryopteris*)和耳蕨属(*Polystichum*)。后 3 个属的种类集中分布于北半球的温带和亚热带中高海拔地区。

2)泛热带分布属和世界广布属一样,有 23 属,而亚洲热带分布属只有 8 个。多数热带属在都江堰分布的种数都很少,且多为分布较广的物种或是分布区偏于亚洲的亚热带或温带地区,真正的热带成分贫乏。这说明该地区蕨类区系的性质同热带的关系不甚密切。其中凤尾蕨属(*Pteris*)、凤丫蕨属(*Coniogramme*)、短肠蕨属(*Allantodia*)和复叶耳蕨属(*Arachniodes*)等属在都江堰的种类相对较多。分析其种类可以发现,分布到该地区的物种大多也是亚热带和温带分布的种类,少数是分布区较广的。另一类热带分布的属是所谓的洲际间断分布属,在都江堰有亚洲热带¨D·D非洲热带间断分类型属 7 个,亚洲热带¨D·D美洲热带间断分布属 2 个。有意思的是,都江堰地区的这两类属中除肿足蕨属(*Hypodematium*)的一个种(*H. crenatum*)是真正的有着自亚洲到非洲大陆的广泛分布区外,其他属的种类全部局限在亚洲并且多局限在亚洲亚热带和温带地区,如瓦韦属(*Lepisorus*),在都江堰分布有 6 种之多,全部是亚洲亚热带和温带分布的。

3)旧世界热带分布的属在都江堰有 7 个,但这些属在该地区的种类几乎没有真正的在热带地区有着广泛的分布。就槲蕨属(*Drynaria*)来说,在都江堰分布有 3 种,即川滇槲蕨(*D. delavayi*)、槲蕨(*D. roosii*)和中华槲蕨(*D. sinica*),其中川滇槲蕨分布区在横断山脉中高海拔地区,向北一直分布到甘肃南部白龙江流域。槲蕨是一个广泛分布于日本到中国长江以南的亚热带及热带的广布种。中华槲蕨分布区在青藏高原和四川西北部,在秦岭一带广布,最北到贺兰山,为温带干旱生态环境常见物种。

4)北半球温带分布的属有阴地蕨属(*Sceptridium*)、紫萁属(*Osmunda*)、珠蕨属(*Cryptogramma*)和荚果蕨属(*Matteuccia*)等 5 个属。荚果蕨属的全部种类(3 种)在这里均有分布,且常为林下草本层优势种类。

5)亚洲温带分布属数较少,只有睫毛蕨属(*Pleuriosoriopsis*)和假冷蕨属(*Pseudocystopteris*)。睫毛蕨科是单型的,只有睫毛蕨(*Pleuriosoriopsis makinoi*),分布区自日本、朝鲜半岛、俄罗斯的阿穆尔和中国东北部向西南经秦岭山脉到滇东北和四川盆地西缘,常同苔藓植物附生于阴湿的树干及岩石上。假冷蕨属是典型的温带分布植物,常为针叶林和落

叶阔叶林带林下草本层优势植物。

6）亚洲亚热带分布属有金星蕨科的方秆蕨属（*Glaphylopteridopsis*）和水龙骨科的节肢蕨属（*Arthromeris*）、假瘤蕨属（*Phymatopteris*）、水龙骨属（*Polypodiodes*）、丝带蕨属（*Drymotaenium*）和鳞果星蕨属（*Lepidomicrosorum*）。其中前2个属主要分布区为自西由喜马拉雅向东到台湾，向南延伸到中南半岛，向北达秦岭山脉南坡的亚热带山地。后4个属的分布区由喜马拉雅到日本，即所谓的东亚分布型中的喜马拉雅—日本分型属。这一类型的代表属是丝带蕨属（见图3－3），该属分布区东由日本中南部经过中国大陆长江以南的广大地区向西到喜马拉雅。

7）东亚—北美东断分布型属只有1属，即蛾眉蕨属（*Lunathyium*）。该属除北美东部有1种外，其余种类全部分布于亚洲的温带和亚热带山地。都江堰分布的这1个种为一典型的亚热带分布种。

3.2.4 种的分析

（1）种的地理分布概况

都江堰已知有蕨类约230种（含变种），就其种数来说在中国蕨类植物区系中也称得上是种类丰富的地区之一。蕨类植物是都江堰丰富的生物多样性的代表。就蕨类种的地理分布规律来看，分布到这里的大多数种是亚洲亚热带分布的广布物种，温带分布的种类也占有一定比例，这表明了本地区的蕨类植物区系的性质是亚洲亚热带和温带区系的一部分，它的区系同峨眉山、横断山和秦岭山脉的蕨类区系比较接近，和长江流域的亚热带山地植物区系关系也很紧密，显示出亚洲亚热带向温带过渡的区系性质。

（2）中国特有种

中国蕨类植物区系的特有成分是相当丰富的，分布到都江堰的中国特有种也不少，主要有以下这些种类：皱叶石杉（*Huperzia crispata*）、城口瓶蕨（*Trichomanes fargesii*）、猪鬣凤尾蕨（*Pteris actinopteroides*）、裸叶粉背蕨（*Aleuritopteris duclouxii*）、白背铁线蕨（*Adiantum davidii*）、蜀铁线蕨（*A. refractum*）、尾尖凤丫蕨（*Coniogramme caudiformis*）、阔带凤丫蕨（*C. maxima*）、太白山凤丫蕨（*C. taipaishanensis*）、方氏蹄盖蕨（*A. fangii*）、峨眉蹄盖蕨（*A. omeiense*）、假轴果蹄盖蕨（*A. pubicostatum*）、华中蛾眉蕨（*Lunathyrium shennongense*）、荚囊蕨（*Sthuthiopteris eburnea*）、多翼耳蕨（*Polystichum hecatopteron*）、单裂耳蕨（*P. monotis*）、陕西假瘤蕨（*Phymatopteris shensiensis*）、假友水龙骨（*Polypodiodes pseudoamoena*）、毡毛石韦（*Pyrrosia drakeana*）、庐山石韦（*P. sheareri*）、川滇槲蕨（*Drynaria delavayi*）和中华槲蕨（*D. sinica*）等22种，特有种数量占都江堰全部蕨类种类的十分之一左右。

值得特别一提的是皱叶石杉（*Huperzia crispata*）和方氏蹄盖蕨（*Athyrium fangii*）这2个中国特有种，前者模式标本采自重庆金佛山，主要分布区在长江三峡一线以南达贵州和四川盆地南部和西南部，是一个较为稀有的物种。它在都江堰龙池海拔1 900～2 000 m的竹林带局部生境中形成较大的种群；后者模式标本采自峨眉山，但在那里十分罕见，而在都江堰却异常丰富，在人工柳杉林下形成大片长势繁茂的居群。另一个值得指出的中国

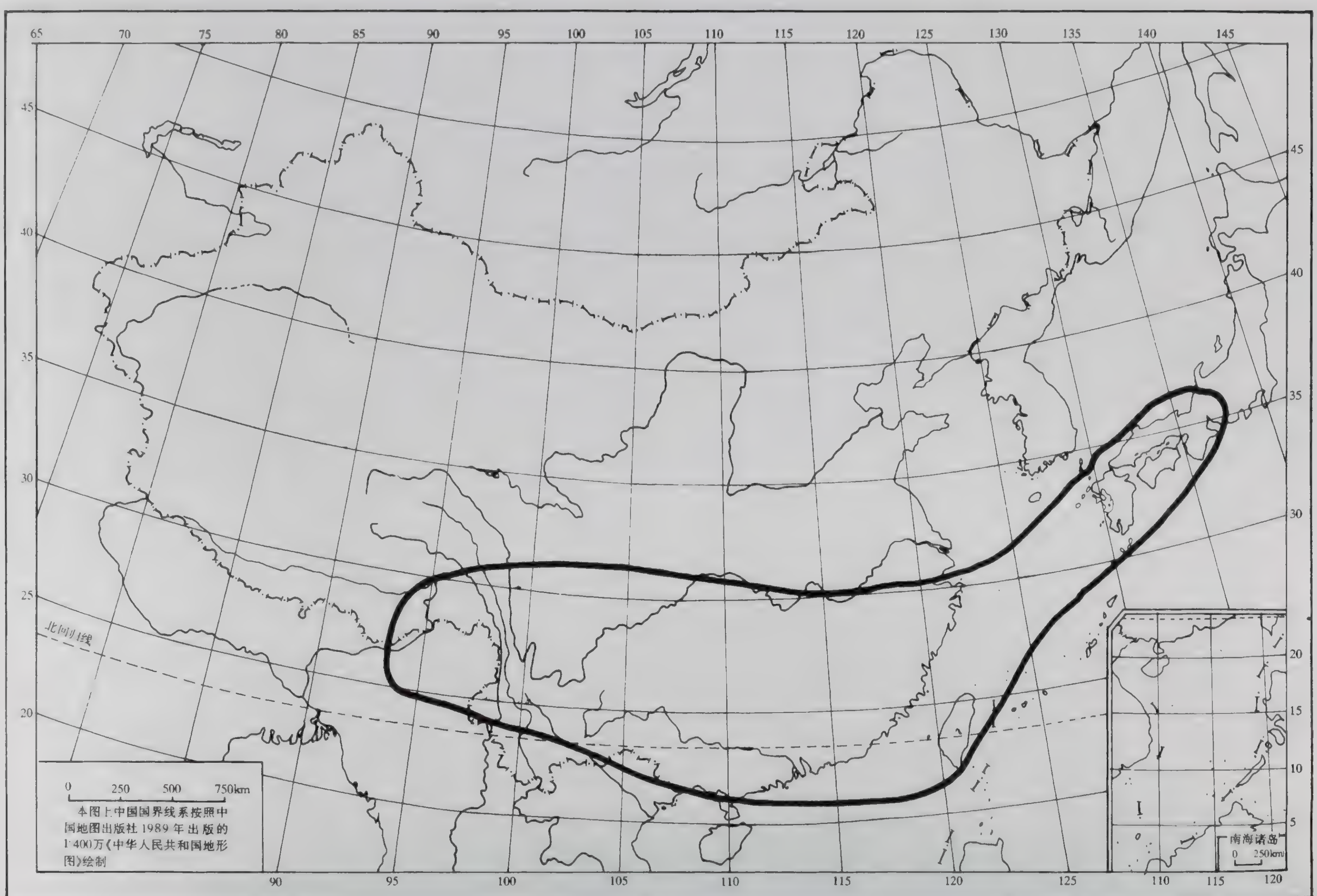


图 3－3　丝带蕨的分布

Fig. 3－3　Distribution of *Drymotaenium miyoshianum* (Makino) Makino

特有物种是荚囊蕨(*Struthiopteris eburnea*),该种模式产地在贵阳市,是一个典型的石灰岩碱性土指示植物,其分布中心在贵州省的岩溶山地,都江堰是其向西北分布的边界,在青城后山的山顶岩洞石壁偶有发现。

都江堰没有本地特有种(*Local endemism*),以往报道的采自青城山的个别新种经研究判断不能成立。

3.2.5 蕨类资源及保护

蕨类植物在都江堰的自然景观中是十分突出的,在青城山、青城后山和龙池等风景区,蕨类植物都生长得十分茂盛,形成一些优美的自然景观,它们不仅是林下主要的草本层植物,也在溪流、岩石、瀑布等特殊生境中占有一席地位,点缀出一道道绿色风景线。高大的西南凤尾蕨(*Pteris wallichiana*)玉立于其他草本植物之上,极具热带和亚热带景观,紫萁属(*Osmunda spp.*)植物在早春就萌发出拳拳新叶,身披厚厚一层白色或棕色的绒毛,极富春意,还有那满山遍野大面积生长的蕨菜(*Pteridium spp.*)和散发出诱人的黄瓜清香的荚果蕨(*Matteuccia struthiopteris*),成为上山游客喜爱的山珍野菜;但是这里丰富的蕨类植物的生长繁衍和其赖以生存的自然环境正受到旅游业一定程度影响和破坏,虽然华西亚高山植物园早就重视这一问题,并有目的地进行保护性建设和研究开发,开辟了专门区域进行就地和迁地保护,为了保护这里的蕨类植物的生物多样性,为科学研究和生态旅游服务,但由于缺少经费和人力不足,一直未能把这一很好的项目实施下去。希望在不久的将来当地政府和有关科研部门采取措施,开发和保护并举,使拳拳寸草能够继续沐浴阳光的温暖,发出勃勃生机。

3.3 种子植物

3.3.1 丰富性

都江堰境内已知种子植物172科,1 033属,2 910种,分占我国已知种子植物科、属、种的62.3%、33.2%和11.6%。其中,已知野生种子植物149科,802属,2 094种。考虑到本区植物区系调查尚不充分等原因,估测当地种子植物种类可达到3 000种以上,野生种子植物约为2 400种左右,无疑本区为我国种子植物种类最为丰富的区域之一。

当地分布的一些著名大科,对于丰富本区的野生种子植物种类起到了极为重要的作用。表3-4中所列的各种大于或等于25种的22个大科,仅占本区野生种子植物科的14.8%,而拥有的属、种比例却高达55.7%和61.4%。尤其是菊科(*Compositae*)、蔷薇科(*Rosaceae*)、禾本科(*Gramineae*)等种类含量超过100的大科以及伞形科(*Umbelliferae*)、百合科(*Liliaceae*)等被子植物类群的地位十分突出。

表 3-4 都江堰种子植物主要科(含种 25 个以上)

Table 3-4 The Main Families of the Seed Plants in Dujiangyan (More than 25 species each)

科名 Family	属 Number of genera	种 Number of Species
菊科 *Compositae*	54	131
蔷薇科 *Rosaceae*	25	129
禾本科 *Gramineae*	71	127
伞形科 *Umbelliferae*	26	78
百合科 *Liliaceae*	27	68
唇形科 *Labiatae*	33	65
豆科 *Leguminosae*	34	60
毛茛科 *Ranunculaceae*	19	60
兰科 *Orchidaceae*	28	60
虎耳草科 *Saxifragaceae*	17	50
樟科 *Lauraceae*	9	45
杨柳科 *Salicaceae*	2	43
荨麻科 *Urticaceae*	14	43
十字花科 *Cruciferae*	13	43
莎草科 *Cyperaceae*	10	43
杜鹃花科 *Ericaceae*	7	42
忍冬科 *Caprifoliaceae*	8	40
蓼科 *Polygonaceae*	6	39
玄参科 *Scrophulariaceae*	13	32
报春花科 *Primulaceae*	3	30
茜草科 *Rubiaceae*	15	29
大戟科 *Euphorbiaceae*	12	29
合计 Total:22	446	1 286

3.3.2 复杂性

在都江堰区域 802 个野生种子植物属中，能见到我国种子植物 15 个地理成分的踪迹，这说明其地理成分非常完备和复杂。狭域属种与广布属种，温性属种与热性属种，古老属种与年轻属种，东部属种与西部属种以及与北美、热带美洲、大洋洲、非洲乃至中亚、地中海成分间断的、或连续的分布式样，构成了当地种子植物属种分布格局的奇异景象。由此可见，当地种子植物区系具有明显的过渡性和复杂性(表 3-5)

表 3－5　都江堰种子植物属（种）分布型及比较表

Table 3－5　The Genus (Species) Distribution Types and Their Comparison of the Seed Plants in Dujiangyan

分布类型 Distribution Type	都江堰 Dujiangyan			中国 China	
	属数 Number of Genus	%	种数 Number of Species	属数 Number of Genus	%
1.世界分布 Cos	101	12.6	361	104	3.3
2.泛热带分布 Pant	93	11.6	235	316	10.1
3.热带美洲－热带亚洲 trAm－trAs	25	3.1	55	62	2.0
4.旧世界热带 Paltr	40	5.0	84	147	4.7
5.热带亚洲－热带大洋洲 trAs－trAu	24	3.0	36	147	4.7
6.热带亚洲－热带非洲 trAs－trAt	25	3.1	48	149	4.8
7.热带亚洲 trAs	61	7.6	104	442	14.2
8.北温带 Ntem	140	17.5	652	213	6.8
9.东亚－北美 EA－Nam	54	6.7	102	123	3.9
10.旧世界温带 Paltem	52	6.5	88	114	3.7
11.温带亚洲 tmAs	18	2.2	51	55	1.8
12.地中海－中亚 Md.WAs－mAs	10	1.2	10	152	4.9
14.东亚 Eas	112	14.0	201	141	4.5
15.中国特有 China	39	4.7	46	25	7.2
合计 Total:	802		2 094	3 116	

表 3－6　都江堰种子植物主要属（含种 10 个以上）

Table 3－6　The Main Genera of the Seed Plants in Dujiangyan (More than 10 species each)

属名 Genus	种数 Number of Species	属名 Genus	种数 Number of Species
悬钩子属 *Rubus*	40	景天属 *Sedum*	14
柳属 *Salix*	36	虎耳草属 *Saxifraga*	14
蓼属 *Polygonum*	29	卫矛属 *Euonymus*	14
杜鹃花属 *Rhododendron*	28	柳叶菜属 *Epilobium*	14
苔草属 *Carex*	19	堇菜属 *Viola*	14
李属 *Prunus*	18	钓樟属 *Lindera*	13
铁线莲属 *Clematis*	17	花楸属 *Sorbus*	13
报春花属 *Primula*	17	花椒属 *Zanthoxylum*	13
菝葜属 *Smilax*	16	冷水花属 *Pilea*	12
栒子属 *Cotoneaster*	15	楼梯草属 *Elatostema*	11
绣球属 *Hydrangea*	15	婆婆纳属 *Veronica*	11
槭属 *Acer*	15	珍珠菜属 *Lysimachia*	11
荚蒾属 *Viburnum*	15	委陵菜属 *Potentilla*	10
忍冬属 *Lonicera*	15	紫堇属 *Corydalis*	10
蔷薇属 *Rosa*	15	小檗属 *Berberis*	10
冬青属 *Ilex*	15	碎米荠属 *Cardamine*	10
艾蒿属 *Artemisia*	15	灯心草属 *Juncus*	10
合计 Total:34			

与我国种子植物属级地理分布格局比较起来，温性属如北温带属、东亚属、东亚—北美间断分布属等明显高于全国比率水平；北温带属、世界广布属和泛热带属对当地物种的

丰富性贡献率最大；而种类繁多的东亚成分和东亚—北美成分则分别说明当地种子植物区系既具有显著的地域性，又与北美植物区系具有深刻而广泛的联系。

对东亚级属地理成分的进一步分析表明，当地植物类群具有明显的中国—日本森林植物亚区区系特征，与此特征相符的东部属 40 个，占东亚属的 35.7%；同时有单叶升麻（*Beesia*）、丝瓣芹（*Acronema*）、绵参（*Eriophyton*）、风吹箫（*Leycesteria*）、鞭打绣球（*Hemiphragnia*）等 16 属，占东亚属的 17.3%为中国—喜马拉雅森林植物亚区成分。这说明了本区与后者的联系，并印证了本地位于两大森林植物亚区的过渡地带。

表 3－6 列出了含种量 10 个以上的 34 个重要属，其中，20 个为北温带属，这进一步说明了本区种子植物区系以温性为主的基本特征，这与当地地处中纬度和具备高山地貌有利于温带植物成分发育有关。

3.3.3 重要类群

在本区已知的 802 个种子植物属中，有 179 属（占 22.3%）在物种多样性研究方面具有特殊意义。其中 39 个含种大于 5 的多种属，其种类分布数量在本区比例较大。从表 3－7 可看出，东亚成分的猫乳属（*Rhamnella*）、三尖杉属（*Cephalotaxus*）、旌节花属（*Stachyurus*）、青荚叶属（*Helwingia*）、白芨属（*Bletilla*），北温带的龙芽草属（*Agrimonia*）、野青茅属（*Calamagrostis*）、重楼属（*Paris*）以及热带亚洲—热带非洲成分的铁仔属（*Myrsine*）和旧世界温带分布的天明精属（*Carpesium*）的本地分布种类占我国乃至世界相应属种的比重较大，其物种多样性价值具有全国乃至世界意义。其余 30 个来源不同的属，亦因其种类分布达到或基本可以代表我国相应属的种类水平，如赛楠属（*Nothaphoebe*）全属 40 种，我国仅 1 种本区有分布，因此其多样性价值具有全国意义。

表 3－7 都江堰具有全国及世界意义的种子植物类群

Table 3－7 The Important Seed Plants of Dujiangyan in China or the World

属名 Genus	种数 Number of Species		
	都江堰 Dujiangyan	全国 China	世界 World
田皂角 *Aeschynomene*	1	1	250
马鞭草 *Verbena*	1	1	250
一枝黄花 *Solidago*	1	1	125
花锚 *Halenia*	2	2	100
蛇葡萄 *Ampelopsis*	5	9	60
野胡萝卜 *Daucus*	1	1	60
马松子 *Melochia*	1	1	54
赛楠 *Nothaphoebe*	1	1	40
稗 *Paspalum*	4	5	30
叶底珠 *Securinega*	2	2	25
牵牛 *Pharbitis*	2	2	24
窃衣 *Torilis*	2	2	20
接骨木 *Sambucus*	3	5	20
天明精 *Carpesium*	8	10	20

续表

属名 Genus	种数 Number of Species		
	都江堰 Dujiangyan	全国 China	世界 World
野青茅 *Calamagrostis*	8	8	20
重楼 *Paris*	5	7	20
牛膝 *Achyranthes*	3	3	15
商陆 *Phytolacca*	3	3	15
旌节花 *Stachyurus*	6	11	15
荩草 *Arthraxon*	4	6	15
求米草 *Oplismenus*	2	3	15
岩白菜 *Bergenia*	2	3	10
龙芽草 *Agrimonia*	3	4	10
鱼眼菊 *Dechrocephala*	2	3	10
苦草 *Vallisneria*	1	1	10
手参 *Gymnadenia*	2	3	10
三尖杉 *Cephalotaxus*	4	7	9
猫乳 *Rhamnella*	8	9	9
藿香 *Agastache*	1	1	9
糙叶树 *Aphananthe*	1	1	8
马蹄金 *Dichondra*	1	2	8
广防风 *Epimeredi*	1	1	8
金钱豹 *Campanumoea*	2	2	8
粟草 *Milium*	1	1	8
铁仔 *Myrsine*	3	4	7
肖梵天花 *Urena*	2	2	6
青荚叶 *Helwingia*	3	5	6
石胡荽 *Centipeda*	1	1	6
白芨 *Bletilla*	3	4	6
合计 Total:39			

少种属和单种属一直是植物区系和生物多样性研究所关注的重要类群。本区有少种属和单种属 140 个,占当地种子植物属的 17.5%。其中少种属 97 个,占 12.1%(表 3－8);单种属 43 个,占 5.4%(表 3－9)。

表 3－8　都江堰种子植物少种属(2～5 种)

Table 3－8　The Few－species Genera of Seed Plants in Dujiangyan(2～5 Species)

属名 Genus	都江堰 Dujiangyan	全国 China	世界 World
柳杉 *Cryptomeria*	1	1	2
杉木 *Cunninghamia*	1	2	2
穗花杉 *Amentotaxus*	1	2	2
白苞裸蒴 *Gymnotheca*	1	2	2
三白草 *Houttuynia*	1	1	3
草珊瑚 *Sarcandra*	1	2	3
化香树 *Platycarya*	1	2	2
葎草 *Humulus*	1	2	2
微柱麻 *Chamabainia*	1	1	2

续表

属名 Genus	都江堰 Dujiangyan	全国 China	世界 World
花点草 Nanocnide	1	2	4
檀梨 Pyrularia	1	4	5
金钱草 Antenoron	1	2	4
山蓼 Oxyria	1	2	2
领春木 Euptelea	1	1	2
连香树 Cercidiphyllum	1	1	2
星果草 Asteropyrum	2	2	2
单叶升麻 Beesia	1	2	2
鸭跖花 Oxygraphis	1	4	5
假耧斗菜 Paraquilegia	1	2	3
木通 Akebia	3	5	5
类叶牡丹 Caulophyllum	1	1	2
八角莲 Dysosma	1	5	5
细圆藤 Pericampylus	1	1	3
秃疮花 Dicranostigma	1	3	3
荠菜 Capsella	1	1	5
异志芥 Dimorphostemon	1	3	3
赤壁草 Decumaria	1	1	2
扯根菜 Penthorum	1	1	3
冠盖藤 Pileostegia	1	3	3
枫香 Liquidambar	1	2	5
臭樱 Maddenica	1	4	5
鲜卑花 Sibiraea	1	3	4
肥皂荚 Gymnocladus	1	1	4
石海椒 Reinwardtia	1	1	2
臭节草 Boenninghausenia	1	1	2
假奓包叶 Discocleidion	1	1	3
三角米 Pachysandra	1	3	5
银鹊树 Tapiscia	1	2	2
无须藤 Hosiea	1	2	2
马比木 Nothapodytes	1	3	4
栾树 Koelreuteria	1	3	4
枳椇 Hovenia	1	5	5
山羊角树 Carrierea	1	2	3
山桐子 Idesia	1	2	2
栀子皮 Itoa	1	1	2
结香 Edgeworthia	1	4	5
假牛繁缕 Theligonum	1	2	3
通脱木 Tetrapanax	1	2	2
常春藤 Hedera	1	2	5
竹节参 Panax	2	3	5
矮泽芹 Chamaesium	2	5	5
白苞芹 Nothosmyrnium	1	1	2
羌活 Notopterygium	2	2	2
凹乳芹 Vicatia	1	2	4

续表

属名 Genus	都江堰 Dujiangyan	全国 China	世界 World
鞘柄木 Torricellia	1	2	2
岩匙 Berneuxia	1	1	2
岩梅 Diapensia	1	4	5
赤杨叶 Alniphyllum	1	3	3
白辛树 Pterostyrax	1	2	4
黄苓 Veratrilla	1	2	2
车前紫草 Sinojohnstonia	1	3	3
盾果草 Thyrocarpus	1	3	3
丫蕊花 Kinostemon	1	2	2
夏至草 Lagopsis	1	3	4
蜜蜂花 Melissa	1	3	4
紫苏 Perilla	2	3	4
四棱花 Schnabelia	1	2	2
筒冠花 Siphocranion	2	2	2
茄参 Mandragora	1	2	4
阴行草 Siphonostegia	1	2	3
丁座草 Boschniakia	1	2	3
异叶苣苔 Whytockia	1	3	3
白接骨 Asystasiella	1	1	3
蛇根草 Ophiorrhiza	1	2	5
六月雪 Serissa	1	2	3
双盾 Dipelta	2	3	3
双参 Triplostegia	1	2	2
腺梗菜 Adenocaulon	1	1	5
东风菜 Doellingeria	1	2	2
鳢肠 Eclipta	1	1	4
辣子草 Galinsoga	1	1	5
大丁草 Leibnitzia	1	3	5
豨莶 Siegesbeckia	2	3	5
粘冠草 Myriactis	1	2	3
川蔓藻 Ruppia	1	2	2
沟稃草 Aulacolepis	1	2	5
䓈草 Beckmannia	1	1	2
鸭茅 Dactylis	1	1	4
淡竹叶 Lophatherum	2	2	2
类芦 Neyraudia	1	2	3
金丝草 Pogonatherum	1	2	3
茭笋 Zizania	1	1	3
菖蒲 Acorus	3	4	4
大百合 Cardiocrinum	1	2	3
丫蕊花 Ypsilandra	1	4	5
射干 Belamcanda	1	2	2
凹舌兰 Coeloglossum	1	1	3
杜鹃兰 Cremastra	1	1	3
合　计 Total:97(特有属 Endemic 14)			

表 3－9　都江堰种子植物单种属

Table 3－9　The Single－species Genera of Seed Plants in Dujiangyan

种名 Species Name		种名 Species Name	
银杏	*Ginkgo biloba*	喜树	*Camptotheca acuminata*
蕺菜	*Houttuynia cordata*	珙桐	*Davidia involucrata*
青钱柳	*Cyclocarya paliurus*	刺楸	*Kalapanax pictus*
青檀	*Pteroceltis tatarinowii*	马蹄芹	*Dickinsia hydrocotyloides*
狗筋蔓	*Cucubalus baccifer*	毛药花	*Bostrychanthera deflexa*
牛繁缕	*Myosoton aquaticum*	绵参	*Eriopyton wallichianum*
黄三七	*Souliea vaginata*	钩子木	*Rostriuncula dependens*
独叶草	*Kingdonia uniflora*	鞭打绣球	*Hemiphragma heterophyllum*
猫儿屎	*Decaisnea fargesii*	黄筒花	*Phacellanthus tubifosus*
大血藤	*Sargentodoxa cuneata*	透骨草	*Phryma leptostachya*
串果藤	*Sinofranchetia chinensis*	香果树	*Emmenopterys henryi*
南天竹	*Nandina domestica*	鸡仔木	*Sinoadin racemosae*
防己	*Sinomenium acutum*	茅瓜	*Solena amplexicaulis*
水青树	*Tetracentron sinense*	袋果草	*Peracarpa carnosa*
血水草	*Eomecon chionantha*	桔梗	*Platycodon grandiflorus*
黄水枝	*Tiarella polyphylla*	泥胡菜	*Hemislepla lyrata*
杜仲	*Eucommia ulmoides*	黑藻	*Hydrilla verticillata*
棣棠	*Kerria japonica*	显子草	*Phaenosperma globosa*
飞龙掌血	*Toddalia asiatica*	竹叶子	*Streptolirion volubile*
南酸枣	*Choerospondias axillaris*	吉祥草	*Reineckia carnea*
藤山柳	*Clematoclethra lasioclada*	瘦房兰	*Ischnogyne mendarinorum*
山拐枣	*Poliothyrsis sinensis*		
合计 Total:43(特有属 Endemic 20)			

本区少种属涵盖了表 3－5 所列的全部 15 个地理成分，其中以东亚属(33)、中国特有属(14)和东亚—北美间断分布属(11)，三个分布型占少种属的 59.8%。同时，各类热带属也不同程度地反映在当地少种属植物区系中。星果草属、羌活属、筒冠花属、淡竹叶属等多样性意义尤为突出。

当地单种属植物类群 43 个，其中中国特有属 20 个，占 46.5%，东亚属 14 个，占 32.6%，以上两类型在单种属中占绝对优势(79.1%)。这些植物类群无论在区域植物研究，还是在物种多样性价值上均具有极其重要的科学意义和显示度。

3.3.4 评　述

都江堰及其所在的青藏高原东部、川西盆周山地的种子植物物种多样性无疑具有全国乃至世界意义。有关植物区系的研究工作已近百年，但真正要充分揭示其生物多样性价值，尚待大量的调查与研究。

以上工作，仅仅从已知的种子植物，尤其是已知的野生种子植物类群方面，勾画了本区种子植物物种多样性的大体面貌，但上述初步的研究工作已能说明以下问题：

1）都江堰所在区域的种子植物类型和区系极为丰富、复杂、多样，尤其是具有研究和保护价值的重要属种，少、单、特有属种异常丰富，这为本区及其邻近地区在当前和今后成

为生物多样性研究和保护的热点地区之一奠定了基础。

2）本区种子植物类群具有明显的温性特征并具有明显的过渡性，同时与洲际植物区系存在不同程度的联系；植物区系又具有比较明显的地域性，东亚和中国特有植物类群在当地都有较大的比重，尤其是当地植物区系反映的中国—日本和中国—喜马拉雅森林植物亚区的过渡性非常明显。进一步来看，温性植物区系与各种热带成分相互交触；古植物区系（如 *Cyclocarya*、*Amentotaxus*、*Cercidiphyllum* 等等）与比较年轻的植物区系（如 *Primula*，*Viola* 等）相互交触的现象也比较普遍。被子植物的物种多样性地位远比裸子植物突出。

3）迄今，形成本区种子植物多样性的成因尚缺乏系统研究，但可以肯定生物历史、古地质和当地生态系统、生境、地形、地理位置、气象等的多样性都曾经或正在对当地种子植物区系以深刻的影响。这说明，当地种子植物物种多样性的发生、发展具有悠久的历史和复杂的背景。

3.4 珍稀危特植物

3.4.1 珍稀植物

都江堰境内分布有国家第一批保护植物 28 种（含变种）和四川省级建议保护植物 104 种（含变种），分别占我国第一批国家级保护植物和四川省建议保护种的 7.5% 和 21.8%（表 3－10）。

表 3－10 都江堰珍稀濒危植物[①]

Table 3－10 The Rare and Endangered Plants in Dujiangyan

种名 Species		类别 Type	保护级别 Protected Class	
			国家 National	省 Provincial
松叶蕨	*Psilotum nudum*	濒危	–	2
峨眉冷杉	*Abies fabri*	渐危	–	3
岷江冷杉	*A. faxoniana*	渐危	–	3
四川红杉	*Larix mastersiana*	濒危	2	2
麦吊云杉	*Picea brachytyla*	渐危	3	3
铁杉	*Tsuga chinensis*	渐危	–	3
篦齿三尖杉	*Cephalotaxus oliveri*	渐危	2	2
穗花杉	*Amentotaxus argotaenia*	渐危	3	3
红豆杉	*Taxus chinensis*	渐危	–	3
白苞裸蒴	*Gymnotheca involucrata*	渐危	–	3
四川金粟兰	*Chloranthus sessilifolius*	渐危	–	3
大叶柳	*Salix magnifica*	渐危	3	3
青檀	*Pteroceltis tatarinowii*	稀有	3	3
李叶榆	*Ulmus prunifolia*	稀有	–	3
银杏	*Ginkgo biloba*	稀有	2	2

续表

种名 Species		类别 Type	保护级别 Protected Class	
			国家 National	省 Provincial
领春木	Euptelea pleiospermun	稀有	3	3
连香树	Cercidiphyllum japonicum	稀有	2	2
星果草	Asteropyrum peltatum	稀有	–	2
黄连	Captis chinensis	渐危	3	3
独叶草	Kingdonia uniflora	稀有	2	2
美丽芍药	Paeonia mairei	渐危	–	3
川赤芍	P. veitchii	渐危	–	3
黄三七	Souliea vaginata	濒危	–	2
串果藤	Sinofrachetia chinensis	渐危	–	2
八角莲	Dysosma versipellis	渐危	3	3
厚朴	Magnolia officinalis	渐危	3	3
凹叶玉兰	M. sargentiana	稀有	–	3
圆叶玉兰	M. sinensis	渐危	3	3
多花含笑	Michelia. floribunda	渐危	–	3
黄心夜合	Michelia martinii	渐危	–	3
峨眉含笑	M. Wilsonii	濒危	2	2
水青树	Tetracentron sinense	稀有	2	2
峨眉黄肉楠	Actinodaphne omeiensis	渐危	–	3
雅安琼楠	Beilschmiedia yaanica	稀有	–	2
油樟	Cinnamomum longepaniculatum	渐危	–	3
银叶桂	C. mairei	濒危	3	2
天全钓樟	Lindera tienchuanensis	稀有	–	3
峨眉木姜子	Litsea faberi	渐危	–	3
润楠	Machilus pingii	渐危	–	3
四川润楠	M. sichuanensis	稀有	–	3
赛楠	Nothaphoebe cavaleriei	渐危	–	3
细叶楠	Phoebe hui	稀有	–	3
楠木	P. zhennan	渐危	3	3
岩白菜	Bergenia purpueascens	稀有	–	3
赤壁草	Decumaria sinensis	渐危	–	2
长叶溲疏	Deutzia longifolia	渐危	–	3
褐毛溲疏	D. pilosa	渐危	–	3
杜仲	Eucommia ulmoides	稀有	2	2
大花枇杷	Eriobotrya cavaleriei	渐危	–	3
西蜀海棠	Malus prattii	渐危	–	3
变叶海棠	M. toringordes	渐危	–	3
野大豆	Glycine soja	渐危	3	3
红豆树	Ormosia hosiei	濒危	3	3
川西吴茱萸	Evodia baberi	稀有	–	2
黑果茵芋	Skimma melanocarpa	渐危	–	3
飞龙掌血	Toddalia asiatica	渐危	–	3
核子木	Perrottetia racemosa	稀有	–	3
银鹊树	Tapiscia sinensis	稀有	3	3
无须藤	Hosiea sinensis	渐危	–	3

续表

种名 Species		类别 Type	保护级别 Protected Class	
			国家 National	省 Provincial
梓叶槭	Acer catalpifolium	濒危	3	2
黄毛槭	A. fulvescens	渐危	–	3
灌县槭	A. guanense	濒危	–	2
疏花槭	A. laxiflorum	渐危	–	3
天师栗	Aesculus wilsonii	渐危	–	3
四川清风藤	Sabia schumanniana	渐危	–	3
大叶椴	Tilia nobilis	渐危	–	3
梭罗树	Reevesia pubescens	渐危	–	3
伊桐	Itoa orientalis	稀有	–	3
四川旌节花	Stachyurus szechuanensis	稀有	–	3
珙桐	Davidia involucrata	稀有	1	1
光叶珙桐	D. involucrata var. vilmoriniana	稀有	2	2
假牛繁缕	Theligonum macranthum	稀有	–	3
盘叶掌叶树	Euaraliopsis fatsioides	濒危	–	3
羽叶三七	Panax japouicus var. bipinnatifidus	渐危	–	3
通脱木	Tetrapanax papyriferus	渐危	–	3
马蹄芹	Dickinsia hydrocotyloides	渐危	–	3
羌活	Notopterygium incisum	渐危	–	3
美容杜鹃	Rhododendron calophytum	渐危	–	3
紫斑杜鹃	Rh. monosematum	稀有	–	3
宝兴杜鹃	Rh. moupinense	渐危	–	3
团叶杜鹃	Rh. orbiculare	渐危	–	3
褐毛杜鹃	Rh. wasonii	稀有	–	3
无柄杜鹃	Rh. watsonii	稀有	–	3
皱皮杜鹃	Rh. wiltonii	渐危	–	3
青城报春	Primula chengii	稀有	–	3
白辛树	Pterostyrax psilophylla	渐危	3	3
绵参	Eriophton wallichianum	渐危	–	3
钩子木	Rostriuncula dependens	渐危	–	3
鞭打绣球	Hemiphragma heterophyllum	濒危	–	3
宝兴蕉寄生	Gleadovia mupinense	渐危	–	3
雪胆	Hemslega chinensis	渐危	–	3
辣子草	Galinsoga parviflora	渐危	–	3
罗汉竹	Phyllostachys aurea	稀有	–	3
大百合	Cardiocrinun giganteum	渐危	–	3
米贝母	Fritillaria davidii	稀有	–	3
暗紫贝母	F. unibrateata	渐危	–	2
延龄草	Trillium tschonoskii	渐危	3	2
丫蕊花	Ypsilandra thibetica	渐危	–	3
春兰	Cymbidium goeringii	渐危	–	3
对叶杓兰	Cypripedium debile	渐危	–	3
细叶石斛	Dendrobium hancockii	渐危	–	2
天麻	Gastrodia elata	渐危	3	3
瘦房兰	Ischnogyne mendarinorum	渐危	–	3

①参见《中国植物红皮书－稀有濒危植物（第一册）》和《四川省第一批珍稀濒危保护植物名录》

当地的珍稀濒危植物以东亚属(19属,20个种,下同)、中国特有属(17,18)、北温带属(15,27)、东亚—北美间断分布属(6,7)和亚洲热带属(7,10)为其主体,共占这一珍稀植物种类的79.6%,另外热带美洲—热带亚洲成分以及泛热带、旧世界热带、旧世界温带、热带亚洲—热带非洲、地中海—中亚和热带亚洲—大洋洲成分亦在此列。

同时,上述珍稀植物涉及到中亚热带常绿阔叶林至高山植被生态序列中的植物类群如 *Michelia*(3种)、*Cinnamomum*(2种)、*Cephalotaxus*(1种)、*Amentotaxus*(1种)等代表了中亚热带常绿阔叶林的建群种或伴生种;*Salix*(1种)、*Cercidiphyllum*(1种)、*Tetracentron*(1种)、*Acer*(4种)、*Davidia*(1种,1变种)、*Lindera*(1种)等代表了中亚热带山地常绿、阔叶落叶混交林的物种组成;*Larix*(1种)、*Tsuga*(1种)、*Picea*(1种)与阔叶树种 *Magnolia*(2种)、*Rhododendron*(数种)构成了山地针阔混交林不可缺少的组成部分;而 *Abies*(2种)、*Rhododendron*(数种)、*Asteropyrum*(1种)则构成优势层群或作为稀有植物在暗针叶林中;*Paeonia*(2种)、高山分布的杜鹃(数种)为高山灌丛的稀有种或建群种;高山草甸和流石滩可列举的类型有 *Fritillaria*(2种)、*Eriophton*(1种)等种类。由此可见,都江堰珍稀濒危植物的多样性,与生态系统及垂直植物带的多样性具有天然的联系。

3.4.2 特有植物

都江堰的中国特有属占当地总属数的4.7%,低于我国特有植物属8.2%的水平;但其绝对数39个,占我国特有属的15.2%,若按有关权威专著(应俊生等,1994)243属的估计,这一比率还略有提高(16.0%)。区内特有属大都分布在单种属与少种属中,计为35属(表3-9,表3-10)。对于本区面积仅1 000余 km^2 来说,特有属的数量已蔚为可观。

迄今,由于调研程度所限,本区中国特有种、四川特有种数量尚不能确定,但木本植物中仅限于"华西雨屏带"分布的特有种,已基本明确(表3-11)。

表3-11 都江堰有分布的"华西雨屏带"特有木本植物

Table 3-11 The Endemic Wood Plants of "The Rainy Screen Belt of the West China" Distributed in Dujiangyan

种名 Species	海拔 Elevation(m)
峨眉冷杉 *Abies fabri*	1 900 ~ 3 800
四川红杉 *Larix mastesiana*	1 650 ~ 3 500
长腺柳 *Salix hylonoma*	1 900 ~ 3 300
小柳 *S. microphyta*	2 300 ~ 3 700
银光柳 *S. argyrophegga*	2 100 ~ 3 000
黑枝柳 *S. pella*	2 000 ~ 3 000
青城榆 *Ulmus kunmingensis var. qinqchengshanensis*	800
圆叶玉兰 *Magnolia sinensis*	2 000 ~ 3 100
峨眉含笑 *Michelia wilsonii*	800 ~ 1 600
天全钓樟 *Lindera tienchuanensis*	2 000
四川木姜子 *Litsea moupinensis var. szechuanica*	500 ~ 2 100
四川润楠 *Machilus sichuanensis*	900
青城铁线莲 *Clematis qingchengshanica*	750
青城溲疏 *Deutzia hypoglauca var. shanana*	1 800 ~ 2 800
光叶樱桃 *Pruns glabra*	500 ~ 1 100

续表

种名 Species	海拔 Elevation(m)
麻叶花楸 Sorbus esserteauiana	1 600 ~ 3 000
灌县花楸 S. guanxianensis	900 ~ 1 000
钝齿花楸 S. helenae	2 600 ~ 3 800
多对花楸 S. multijuga	2 300 ~ 3 000
川西吴萸 Evodia baberi	700 ~ 2 000
黑果茵芋 Skimmia melanocarpa	2 000 ~ 3 000
柔毛冬青 Ilex macrocarpa	500 ~ 700
樟叶槭 Acer catalpifolium	500 ~ 1 200
灌县槭 A. guanense	950
尖叶旌节花 Stachyurus chinensis var. cuspidatus	1 700 ~ 2 700
四川旌节花 S. szechuanensis	1 650
川西瑞香 Dephne gemmata	500 ~ 2 600
倒披针珊瑚 Aucuba himalaica var. oblanceolata	600 ~ 1 600
灰色青荚叶 Helwingia japonica var. grisea	1 200 ~ 2 300
峨眉银叶杜鹃 Rhododendron argyrophyllum subsp. omeiensis	1 700 ~ 3 100
汶川星毛杜鹃 Rh. asterochnoum	2 400 ~ 3 600
苞叶杜鹃 Rh. bracteatum	2 400 ~ 3 700
岷江杜鹃 Rh. hunnewellianum	1 300 ~ 3 300
长鳞杜鹃 Rh. longesquamatum	2 300 ~ 3 500
长柱杜鹃 Rh. longistylum	1 000 ~ 2 300
茂汶杜鹃 Rh. maowenense	2 500 ~ 4 000
团叶杜鹃 Rh. orbiculare	2 400 ~ 4 000
水仙杜鹃 Rh. sargentianum	3 000 ~ 4 300
紫斑杜鹃 Rh. monosematum	1 600 ~ 3 300
皱皮杜鹃 Rh. wiltonii	2 000 ~ 3 000
川西吊石苣苔 Lysionotum wilsonii	1 600
饱竹子 Bashania qingchengshanensis	800 ~ 1 150
油竹子 Fargesia angustissima	800 ~ 1 900
拐棍竹 F. rebusta	1 700 ~ 2 800
笔秆竹 Pseudosasa guanxianensis	1 000 ~ 1 200
峨眉玉山竹 Yushania brevipaniculata	1 800 ~ 3 500
合计 Total:47	

“华西雨屏带”以多雨阴湿著称。本区位于“华西雨屏带”的中北段，计有确限于本带分布的木本植物 47 种，占本带木本植物特有种 209 种的 22.1%，其中 7 种为本区特有，即：青城榆、四川润楠、青城铁线莲、灌县花楸、笔秆竹等。

本区分布的“华西雨屏带”特有木本植物中，有 26 种为北温带分布型，占种数的 56.5%。东亚属种 8 个，占 17.4%，亚洲热带属种 4 个，占 8.7%，其余地理成分还包括热带美洲—热带亚洲、东亚—北美、泛热带、旧世界温带世界广布属和热带亚洲—热带非洲中国特有属的少量类群。这说明，北温带、东亚植物类群在包括本区在内的“华西雨屏带”地域内造种作用比较强烈，而某些热性植物类群由于长期历史作用和地理隔离亦有所分化。

除上述 47 个确限于本区分布的特有木本植物外，尚有一些草本植物如毛茎楼梯草（*Elatostema hirficaule*）、细角楼梯草（*E. tenuicorrtum*）、灌县黄芪（*Astraglus simpsonii*）、狭叶金

盏苣苔(*Dsametrum lancifolium*)、青城报春(*Primula chenii*)、直喙凤仙花(*Impatien sudulata*)、四川沼兰(*Malaxis sichuanica*)、粗距舌喙兰(*Hemipilia crassicalcarata*)等 8 种植物为本地特有;另外,尚未被最终确认的灌县长鳞杜鹃(*Rhododendron longesquamatum var. guanxianense*)和灌县杜鹃(*Rh. guanxianense*)亦可能作为仅产于当地的特有种成立。

3.4.3 评 述

1) 都江堰区域的珍稀危特植物,对于反映青藏高原东部,尤其是川西山地"华西雨屏带"的植物受威胁状况及稀特植物现状具有突出地位。在本区地域不大的条件下,能聚集如此众多的珍稀危特植物,足令植物学研究者和政府部门予以必要的关注。

2) 上述珍稀危特植物是亿万年生物历史演化的重要遗产。对于仅限于本区及包含本区在内的"华西雨屏带"分布的珍稀危特植物来说,当其受威胁达到一定程度以致最终消失后,将成为自然与人类本身一份无法弥补的遗憾。

3) 与当地植物区系的发生发展规律一样,珍稀危特植物的成因非常复杂。对于受威胁物种来说,以川西平原为中心日益扩张的人类干扰已成为最直接和明显的致危因素;这种干扰对于狭域的特有类型未来前景的影响势必更加强烈。

4) 无论对于保护当地植物物种多样性,还是拯救珍稀危特植物种类来说,自然保护区的建立、风景区的有效管理,植物迁地保存基地—植物园的建设无疑均具有重大的现实意义和深远的历史影响。



动物物种多样性

4.1 兽　类

都江堰市西北位于横断山脉北段岷山山系的茶坪山南麓和邛崃山系的东南边缘，市东南接四川盆地，地处平原向青藏高原的深山峡谷过渡地段。境内由于地理位置特殊，生态环境复杂多样，其兽类组成，具有以下特征。

4.1.1 物种丰富度高

据统计境内有兽类98种，它们隶属于7目26科，占四川全省（含重庆市，下同）总数的43%。按分类系统，列录于后。

（1）食虫目（Insectivora）：21种

1）猬科（*Erinaceidae*）　①中国鼩猬（*Neotetracus sinensis*）。

2）鼹科（*Talpidae*）　①少齿鼩鼹（*Uropsilus soricipes*）；②多齿鼩鼹（*U. gracilis*）；③长尾鼹（*Scaptonyx fusicaudus*）；④长吻鼹（*Talpa longirostris*）。

3）鼩鼱科（*Soricidae*）　①川鼩（*Blarinella quadraticauda*）；②灰褐长尾鼩（*Soriculus macrurus*）；③川西长尾鼩（*S. hypsibia*）；④大长尾鼩（*S. salenskii*）；⑤纹背鼩鼱（*Sorex cylindricauda*）；⑥山地纹背鼩鼱（*S. bedfordiae*）；⑦藏鼩鼱（*S. thibetanus*）；⑧康定鼩鼱（*S. smith*）；⑨灰麝鼩（*Crocidura attenuata*）；⑩中麝鼩（*C. russuata*）；⑪北小麝鼩（*C. suaveolens*）；⑫长尾大麝鼩（*C. fuliginosa*）；⑬短尾鼩（*Anourosorex squamipes*）；⑭水麝鼩（*Chimarrogale styani*）；⑮喜马拉雅水麝鼩（*C. himalayica*）；⑯蹼麝鼩（*Neotogale elegans*）

(2)翼手目(Chiroptera):13 种

1)菊头蝠科(*Rhinolophidae*)　①马铁菊头蝠(*Rhinolophus ferrumequinum*);②大耳菊头蝠(*R. macrotis*);③角菊头蝠(*R. cornutus*);④中菊头蝠(*R. affinis*);⑤皮氏菊头蝠(*R. pearsonii*)。

2)蝙蝠科(*Vespertilionidae*)　①须鼠耳蝠(*Myotis mystacinus*);②长尾鼠耳蝠(*M. frater*);③东方蝙蝠(*Vespertilio superans*);④山蝠(*Nyctalus noctula*);⑤宽耳蝠(*Barbustella leucomelas*);⑥大耳蝠(*Plecotus auritus*);⑦灰伏翼(*Pipistrellus pulveratus*);⑧爪哇伏翼(*P. Javaicus*)。

(3)灵长目(Primates):3 种

1)猴科(*Cercopithecidae*)　①猕猴(*Macaca mulatta*);②藏酋猴(*M. thibetona*);③金丝猴(*Pygathrix roxellana*)。

(4)食肉目(Carnivora):20 种

1)犬科(*Canidae*)　①豺(*Cuon alpinus*);②貉(*Nyctereutis procyonoides*);③赤狐(*Vulpes vulpes*)。

2)熊科(*Ursidae*)　①黑熊(*Selenarctos thibetanus*)。

3)小熊猫科(*Ailuridae*)　①小熊猫(*Ailurus fulgens*)。

4)大熊猫科(*Ailuropodidae*)　①大熊猫(*Ailuropoda melanoleuca*)。

5)鼬科(*Mustelidae*)　①黄喉貂(*Martes flavigula*);②香鼬(*Muslela altaica*);③黄鼬(*M. sibiria*);④獾(*Meles meles*);⑤猪獾(*Arctonyx collari*);⑥鼬獾(*Melogale moschata*);⑦水獭(*Lutra lutra*)。

6)灵猫科(*Viverridae*)　①大灵猫(*Viverra zibetha*);②小灵猫(*Viverricula indica*);③花面狸(*Paradoxurus larvata*)。

7)猫科(*Felidae*)　①金猫(*Felis temmincki*);②豹猫(*F. bengalensis*);③豹(*Panthera pardus*);④云豹(*Neoleis nebulosa*)。

(5)啮齿目(Rodentia):29 种

1)鼯鼠科(*Petauristidae*)　①红白鼯鼠(*Petaurista alborufus*);②灰鼯鼠(*P. xanthotis*);③复齿鼯鼠(*Trogopterus xanthipes*);④沟牙鼯鼠(*Aeretes melanopterus*)。

2)松鼠科(*Sciuridae*)　①隐纹花鼠(*Tamiops swinhoei*);②岩松鼠(*Sciurotamias davidiamus*);③长吻松鼠(*Dremomys pernyi*)。

3)竹鼠科(*Rhizomyidae*)　①竹鼠(*Rhizomys sinensis*)。

4)田鼠科(*Microtidae*)　①黑腹绒鼠(*Eothenomys melanogaster*);②甘肃绒鼠(*E, eva*);③松田鼠(*Pilymys irene*);④四川田鼠(*Microtus millicens*);⑤根田鼠(*M. oeconmus*)。

5)鼠科(*Muridae*)　①巢鼠(*Micromys minutus*);②黑线姬鼠(*Apodemus agraris*);③高山姬鼠(*A. chevrieri*);④中华姬鼠(*A. draco*);⑤大耳姬鼠(*A. lartronum*);⑥褐家鼠(*Ruttus norvegicus*);⑦黄胸鼠(*R. flavipetius*);⑧大足鼠(*R. nitidus*);⑨安氏白腹鼠(*Niviventer an-*

dersoni)；⑩川西白腹鼠(*N. excelsior*)；⑪针毛鼠(*N. fulvescens*)；⑫社鼠(*N. confucianus*)；⑬小泡巨鼠(*Leopoldamys edwardi*)；⑭小家鼠(*Mus musculus*)。

6)林跳鼠科(*Zapodidae*)　①四川林跳鼠(*Eozapus setchuanus*)；②蹶鼠(*Sicista concolor*)。

(6)兔形目(Lagomorha):2种

1)兔科(*Leporidae*)　①草兔(*Lupus capensis*)。

2)鼠兔科(*Ochotouidae*)　①黄河鼠兔(*Ochotona huangensis*)。

(7)偶蹄目(Artiodactyla):10种

1)猪科(*Suidae*)　①野猪(*Sus crofa*)。

2)麝科(*Moschidae*)　①林麝(*Moschus berezovskii*)；②马麝(*M. sifanicus*)。

3)鹿科(*Cervidae*)　①毛冠鹿(*Elaphodus cepholopus*)；②小麂(*Muntiacus reevesi*)；③水鹿(*Cervus unicolor*)。

4)牛科(*Bovidae*)　①扭角羚(*Budorcas taxicolor*)；②鬣羚(*Capricornis sumatraensis*)；③斑羚(*Naemorhedus goral*)；④岩羊(*Pseudois nayaur*)。

境内的兽类组成,以啮齿目、食虫目和食肉目的物种数量最多,它们分别为29、21和20种,占境内总数的61%。这反映了四川盆地农田动物向横断山系生态多样化山地动物过渡的特征。境内缺乏古北界典型奇蹄目马科、啮齿目仓鼠科、鼢鼠科和睡鼠科等4科和东洋界典型的南中国型的树鼩目树鼩科、鳞甲目的穿山甲科、翼手目的狐蝠科、假吸血蝠科、蹄蝠科、犬吻蝠科,食肉目的獴科,啮齿目的猪尾鼠科等8种南方动物,这反映了境内动物区系属华中区的区系特征。

4.1.2　特有兽类甚为显著

境内属于我国特产的兽类多达30种,占四川省(含重庆市,下同)特有种总数的43.5%,为全国特有种的27%。

这些动物的区系组成,反映了境内地理位置和生态地理特征。属于东洋界喜马拉雅—横断山脉型的兽类最多,有纹背鼩鼱、川西长尾鼩、大长尾鼩、蹼麝鼩等食虫类,食肉目的大熊猫,偶蹄目的马麝,以及啮齿目的甘肃绒鼠、四川林跳鼠、高山姬鼠、大耳姬鼠、安氏白腹鼠和川西白腹鼠等14种,占境内特有种总数的46.7%。属于东洋界南中国型的有食虫目中的川鼩、长吻鼹,灵长目中的藏酋猴,偶蹄目中的毛冠鹿,以及啮齿目中的红白鼯鼠、黑腹绒鼠、四川田鼠、中华竹鼠和中华姬鼠等9种,占境内特有种总数的30%。属古北界北方型的种类有偶蹄目中的岩羊,啮齿目中的沟牙鼯鼠和岩松鼠,及兔形目中的黄河鼠兔等4种,占境内特有种总数的17.3%。属古北界高地型的有啮齿目中的灰鼯鼠和松田鼠等2种,占境内特有种总数的6.7%。属我国东部季风型的有啮齿目中的复齿鼯鼠1种,占境内特有种总数的3.3%。这说明境内兽类区系,反映了西南山地和川西横断山脉向青藏高原过渡,致使一些南北东西的动物都渗入到境内的结果

4.1.3 珍稀兽类资源十分丰富

境内属国家Ⅰ级重点保护的兽类有10种，Ⅱ级的兽类有16种，分别占四川省国家重点保护的36%和57%。属省级重点保护的兽类有6种，占全省重点保护总数的50%。国家Ⅰ级重点保护的兽类，属喜马拉雅—横断山脉型特有的大熊猫、金丝猴，东南亚热带、亚热带型的有云豹和季风型的豹。国家Ⅱ级重点保护的兽类，以东南亚热带、亚热带的种类最多，它们有豺、大灵猫、小灵猫、水鹿、鬣羚和斑羚等6种，占国家Ⅱ级保护总数的37.5%；属于季风型和广布种的有猕猴、黑熊、黄喉貂和水獭等4种，占该类总数的25%；喜马拉雅—横断山脉型的有小熊猫、林麝和马麝等3种，占该类总数的19%；南方型的有藏酋猴和金猫等2种，占该类总数的12.5%；北方型的仅1种，占该类总数的6%。省重点保护的兽属季风型的有赤狐、貉、香鼬和豹猫等4种，占该类总数的67%。属南方型的有毛冠鹿和北方型的沟牙鼯鼠，共占30%。从动物区系分析，69%均为东洋界成分，而古北界仅占6%，其余为季风区广布种，这反映了和前述我国特有种的共同区系特点。

4.1.4 兽类生态地理类型的多样性

都江堰市区东南部属灌溉区域的农田地带，分布于这一带的兽类，即为亚热带农田草灌动物，共有23种。区系成分属季风型的广布种10种，占该地带的43.5%；东洋界的有9种(其中东南亚热带、亚热带型和南中国型各4种，横断山脉型1种)占该带30.1%；古北界北方型的有4种，占该带的17.4%。这些种类生态类型主要为穴居和半穴居的食虫类和鼠类。食虫类主要有四川短尾鼩、灰麝鼩、中麝鼩、北小麝鼩和长尾麝鼩等。农田野鼠主要有巢鼠、黑线姬鼠、大足鼠、社鼠、针毛鼠；家鼠有黄胸鼠、褐家鼠和小家鼠。在草灌生活有危害旱作物的草兔，村落以鼠为食的豹猫和黄鼬，以及在水田和塘库中以螺和鱼虾为食的鼬獾。居于村舍建筑物，在夜间活动有以蚊、蛾等为食的东方蝙蝠，须鼠耳蝠、长尾鼠耳蝠、灰伏翼、爪哇伏翼和山蝠。

市郊西北为山地，东北马松岭海拔达3 949 m，西部青城山后山海拔也在2 000 m以上。随着由河谷到山脊兽类的垂直分布差异十分明显。境内河谷农作区与前述相似外，尚有76种。区系分析，有54种属于东洋界，占山地动物总数的71%(其中喜马拉雅—横断山型有23种，南中国型有16种，东南亚热带、亚热带型有15种)；古北界种类有12种(其中北方型有8种，高地型有4种)占山地动物总数的16%；其余为季风区的广布种有10种，占山地动物总数的13%。

海拔2 000 m以下，为常绿阔叶和落叶阔叶混交林。动物区系组成，主要是东洋界的一些种类。动物的生态地理分布，是由横断山、南方和季风区亚热带阔叶林和林灌动物所组成。在林灌草丛生活的鼠类有中华姬鼠、小泡巨鼠、安氏白腹鼠、黑腹绒鼠和四川田鼠等。穴居于枯枝落叶层或石穴地下的食虫类有中国鼩猬，多齿鼩鼹，少齿鼩鼹、长尾鼹、长吻鼹、川鼩、灰褐长尾鼩、川西长尾鼩、大长尾鼩、纹背鼩鼱、山地纹背鼩鼱、斯氏鼩鼱和康定鼩鼱等。林灌生活的兽类，有季风区的豹、黄喉貂、赤狐、貉和野猪等，以及南方型的小麂等；东南亚热带、亚热带的金猫、大灵猫、小灵猫、豺和水鹿等。半树栖生活的有南亚热

带的云豹，暖温带的猕猴和中亚热带的藏酋猴。林下穴居的有獾、猪獾和豪猪。洞栖夜出于林间空中捕食蚊、蛾的有马铁菊头蝠、大菊头蝠、中菊头蝠、皮氏菊头蝠、宽耳蝠和大耳蝠等。山溪水栖或半水栖的有水麝鼩和蹼麝鼩，以及以鱼为生的水獭。

海拔2 000 ~ 2 600 m为针阔叶混交林。生态地理动物群是由适温性混交林动物群所组成。树栖的有金丝猴、红白鼯鼠、复齿鼯鼠和灰鼯鼠。半树栖的有南亚热带林栖的云豹和花面狸，中温带林栖的黑熊，亚热带林栖的隐纹花鼠、长吻松鼠和岩松鼠。林灌生活的主要有喜马拉雅—横断山脉型的大熊猫、小熊猫、林麝，南方型的竹鼠等，以及季风区的黄喉貂及南方型的毛冠鹿。林缘峭壁活动的兽类主要有鬣羚和斑羚。穴居的有香鼬和喜马拉雅—横断山脉型的高山姬鼠。

海拔2 600 ~ 3 600 m为针叶林带。这里分布的主要为寒温性动物群，常见的动物有前述的毛冠鹿、林麝、斑羚、鬣羚、金丝猴、隐纹花鼠、大熊猫和小熊猫等。穴居的啮齿类有大耳姬鼠、高山姬鼠和甘肃绒鼠以及喜马拉雅—横断山脉特产的扭角羚。北亚热带的种类多分布于本带的下半部，喜马拉雅—横断山脉型的种类，多分布于本带的上部，故本带为南北动物渗透最多的一带。

海拔3 600 m以上为亚高山灌丛草甸，多为耐寒性、高地型和北方型兽类。常见的有黄河鼠兔，鼢鼠、林跳鼠、根田鼠、松田鼠和岩羊等；也有喜马拉雅—横断山脉型的马麝和前述的扭角羚，夏秋季多活动于这一带。

境内无论是我国特产的兽类，还是国家或省保护的重点兽类，它们在境内种类均较多，占省总数 40% 以上，但数量均较稀少。目前都江堰市东北茶坪山西南麓已建立了“龙溪—虹口国家级自然保护区”。建议在都江堰市的西部增建一个青城自然保护区，以保护大熊猫、金丝猴等珍稀动物及生态系统为主。其核心区包括青城后山与卧龙保护区相接地带；缓冲地带包括青城山前山。这里也可作为文化与自然遗产的宣传、生态旅游和大众教育区。这个保护区若建立，将成为邛崃山系东南麓的一个自然屏障，阻止因经济开发而进一步迫使这些珍稀动物向西龟缩，这才能有利于它们生存繁殖和发展。

4.2 鸟　类

4.2.1 鸟类种类统计

四川大学生物系 1953、1965 和 1989 年 4 ~ 7 月，原华西大学自然博物馆 1932 年、1938 年 ~ 1941 年 1 ~ 7 月和 9 ~ 12 月曾赴都江堰市的太平、玉堂、青城山和龙溪等地进行鸟类考察。其先后采获的鸟类标本，现均收藏在四川大学动物标本馆。本文在鉴定上述标本的基础上，进一步汇集了寿振黄（1931、1932）、郑作新（1976、1987）、李桂垣（1982）、Hartert（1922）、Jacobi（1923、1924）、Kleinschmidt（1924）、Kleinschmidt 等（1922）、Rensch（1924）、Stone（1933）、Stresemann（1924）、Traylor（1967）、Weigold（1922）等报导的当地鸟类资料。现知该市共有鸟类 191 种另 8 亚种，分属于 12 目、33 科（表 4 – 1），主要为雀形目鸟类（占 80.6%）

但根据当地生态环境和周边地区资料统计，估测该地区鸟类可达350种以上。

表4－1 都江堰市各目和科的鸟类

Table 4－1 Statistics to the Orders and Families of Birds in Dujiangyan

目 Order	科 Family	属 Genus	种(亚种) Species(Subspecies)
鹳形目 Ciconiiformes	鹭科 *Ardeidae*	3	3
雁形目 Anseriformes	鸭科 *Anatidae*	2	2
隼形目 Falconiformes	鹰科 *Accipitridae*	2	4(＋1)
鸡形目 Galliformes	雉科 *Phasianidae*	5	5
鸻形目 Charadriiformes	鸻科 *Charadriidae*	1	1
	鹬科 *Scolopacidae*	1	2
	反嘴鹬科 *Recurvirostridae*	1	1
鸽形目 Columbiformes	鸠鸽科 *Columbidae*	1	2
鹃形目 Cuculiformes	杜鹃科 *Cuculidae*	2	4
鸮形目 Strigiformes	鸱鸮科 *Strigidae*	3	4
夜鹰目 Caprimulgiformes	夜鹰科 *Caprimulgidae*	1	1
佛法僧目 Coraciiformes	翠鸟科 *Alcedinidae*	1	1
	戴胜科 *Upupidae*	1	1
䴕形目 Piciformes	啄木鸟科 *Picidae*	4	6
雀形目 Passeriformes	燕科 *Hirundinidae*	2	3
	鹡鸰科 *Motacillidae*	2	8(＋1)
	山椒鸟科 *Campephagidae*	1	2
	鹎科 *Pycnonotidae*	3	3
	伯劳科 *Laniidae*	1	5
	黄鹂科 *Oriolidae*	1	1
	卷尾科 *Dicruridae*	1	2
	鸦科 *Corvidae*	4	4
	河乌科 *Cinclidae*	1	1
	鹟科 *Muscicapidae*	39	87(＋4)
	山雀科 *Paridae*	3	8
	䴓科 *Sittidae*	2	2
	旋木雀科 *Certhiidae*	1	2
	攀雀科 *Remizidae*	1	1
	啄花鸟科 *Dicaeidae*	1	1
	太阳鸟科 *Nectariniidae*	1	1
	绣眼鸟科 *Zosteropidae*	1	2
	文鸟科 *Ploceidae*	2	3
	雀科 *Fringillidae*	10	18(＋2)

都江堰鸟类记述

1. 池鹭 *Ardeola bacchus*, Ⅶ, Ⅹ, 700～800, 夏, (9);
2. 白鹭 *Egretta g. garzetta*, Ⅶ, Ⅹ, 700, 夏, (10);
3. 夜鹭 *Nycticorax n. nycticorax*, Ⅹ, 700, 夏, (11);
4. 赤麻鸭 *Tadorna ferruginea*, Ⅹ, 1 600, 旅, (4);
5. 普通秋沙鸭 *Mergus m. merganser*, △, Ⅻ, 旅, (2);
6. 苍鹰 *Accipiter gentilis khamensis*, △, Ⅻ, 旅, (2), 护;
7. 雀鹰 *Accipiter nisus nisosimilis*, Ⅰ, Ⅲ, Ⅹ, 800～1 000, 冬, (3), 护; *A. n. melaschistos* △, Ⅻ, 留, 护;
8. 松雀鹰 *Accipiter virgatus affinis*, Ⅴ, 1 400, 夏, (9), 护;
9. 白尾鹞 *Circus c. cyaneus*, △, Ⅻ, (2), 护;
10. 灰胸竹鸡 *Bambusicola t. thoracica*, △, Ⅳ, Ⅶ, 留, (8), 特;
11. 红腹角雉 *Tragopan temminckii*, Ⅴ～Ⅵ, 1 700～1 900, 留, (6), 护, (特);
12. 勺鸡 *Pucrasia macrolopha ruficollis*, Ⅳ, 1 650, 留, (8), 护;
13. 雉鸡 *Phasianus colchicus suehschanensis*, △, Ⅳ, Ⅶ, 留, (8);
14. 红腹锦鸡 *Chrysolophus pictus*, Ⅴ, 1 700, 留, (8), 护, (特);
15. 长嘴剑鸻 *Charadrius placidus*, Ⅳ, Ⅹ, Ⅻ, 700, 冬, (7);
16. 白腰草鹬 *Tringa ochropus*, Ⅹ, 700, 冬, (3);
17. 矶鹬 *Tringa hypoleucos*, Ⅴ, Ⅸ～Ⅹ, 700, 冬, (3);
18. 鹮嘴鹬 *Ibidorhyncha struthersii*, Ⅱ, Ⅻ, 1 200, 冬, (4);
19. 山斑鸠 *Streptopelia o. orientalis*, Ⅴ, Ⅵ, Ⅹ, 1 000～1 800, 夏, (9);
20. 珠颈斑鸠 *Streptopelia c. chinensis*, Ⅱ, 1 600, 留, (9);
21. 鹰鹃 *Cuculus s. sparverioides*, Ⅳ Ⅴ, 1 900, 夏, (9);
22. 大杜鹃 *Cuculus canorus bakeri*, △, Ⅸ, 夏, (2);
23. 小杜鹃 *Cuculus p. poliocephalus*, Ⅵ, Ⅶ, 1 800, 夏, (9);
24. 噪鹃 *Eudynamys scolopacea chinensis*, Ⅵ, 800, 夏, (9);
25. 领角鸮 *Otus bakkamoena erythrocampe*, △, 夏, (9), 护;
26. 领鸺鹠 *Glaucidium b. brodiei*, Ⅱ, Ⅳ 1 200, 留, (9), 护;
27. 斑头鸺鹠 *Glaucidium cuculoides whiteleyi*, Ⅰ, Ⅱ, Ⅳ, Ⅵ, 800～1 600, 留, (9), 护;
28. 鹰鸮 *Ninox scutulata ussuriensis*, Ⅶ, Ⅸ, 800～1 000, 夏, (9), 护;
29. 普通夜鹰 *Caprimulgus indicus jotaka*, Ⅴ, 1 850, 夏, (9);
30. 普通翠鸟 *Alcedo atthis bengalensis*, Ⅸ, Ⅹ, 700, 留, (广);
31. 戴胜 *Upupa epops saturata*, △, Ⅲ, Ⅳ, 夏, (广);
32. 蚁䴕 *Jynx torquilla chinensis*, Ⅹ, 800, 冬, (3);
33. 斑姬啄木鸟 *Picumnus innominatus chinensis*, Ⅳ, Ⅹ, Ⅻ, 800, 留, (9);
34. 灰头(绿)啄木鸟 *Picus canus setschuanus*, Ⅰ, Ⅳ, Ⅵ, 800～1 700, 留, (广);

35. 赤胸啄木鸟 *Picoides cathpharius pernyii*，Ⅳ，1 800，留，(6)；

36. 棕腹啄木鸟 *Picoides hyperythrus subrufinus*，Ⅱ，800，冬，(8)；

37. 星头啄木鸟 *Picoides canicapillus szetschuanensis*，Ⅲ，Ⅵ，Ⅶ，Ⅺ，800～1 200，留，(9)，地；

38. 崖沙燕 *Riparia riparia tibetana*，△，Ⅳ，Ⅻ，夏，(2)；

39. 家燕 *Hirundo rustica gutturalis*，Ⅶ，700，夏，(2)；

40. 金腰燕 *Hirundo daurica japonica*，△，Ⅳ，Ⅶ，夏，(10)；

41. 黄头鹡鸰 *Motacilla c. citreola*，△，Ⅳ，Ⅴ，旅，(3)；

42. 灰鹡鸰 *Motacilla cinerea robusta*，Ⅱ～Ⅴ，Ⅹ～Ⅺ，700～1 800，留，(3)；

43. 白鹡鸰 *Motacilla alba alboides*，Ⅳ～Ⅷ 700～1 300，留，(广)；

M. a. leucopsis，△，Ⅱ，Ⅳ，冬；

44. 田鹨 *Anthus novaeseelandiae richardi*，△，Ⅱ，Ⅳ，冬，(广)；

45. 树鹨 *Anthus h. hodgsoni*，Ⅳ，Ⅵ，Ⅸ～Ⅹ，700～1 800 留，(3)；

46. 红喉鹨 *Anthus cervinus*，△，Ⅳ，旅，(3)；

47. 粉红胸鹨 *Anthus roseatus*，Ⅰ 700，留，(6)；

48. 水鹨 *Anthus spinoletta japonicus*，△，Ⅻ，冬，旅；

49. 小灰山椒鸟 *Pericrocotus cantonensis*，Ⅴ～Ⅹ，800～1 500，夏，(8)；

50. 长尾山椒鸟 *Pericrocotuse e. ethologus*，Ⅳ～Ⅹ，800～1 800，夏，(8)；

51. 领雀嘴鹎 *Spizixos s. semitorques*，Ⅰ～Ⅺ，800～1 200，留，(8)，(特)；

52. 白头鹎 *Pycnonotus s. sinensis*，Ⅰ～Ⅺ，700～1 500，留，(8)，(特)；

53. 黑短脚鹎 *Hypsipetes madagascariensis leucothorax*，Ⅵ～Ⅷ，Ⅻ，700～1 500，夏，(9)；

54. 虎纹伯劳 *Lanius tigrinus*，Ⅴ，Ⅶ，700，夏，(8)；

55. 牛头伯劳 *Lanius b. bucephalus*，△，Ⅰ，冬，(7)；

56. 红尾伯劳 *Lanius cristatus lucionensis*，Ⅵ，700，夏，(3)；

57. 棕背伯劳 *Lanius s. schach*，Ⅳ，Ⅹ，700～800，留，(9)；

58. 灰背伯劳 *Lanius t. tephronotus*，△，Ⅸ，夏，(6)；

59. 黑枕黄鹂 *Oriolus chinensis diffusus*，Ⅴ～Ⅶ，800～1 000，夏，(9)；

60. 灰卷尾 *Dicrurus leucophaeus leucogenis*，△，Ⅳ，夏，(9)；

61. 发冠卷尾 *Dicrurus hottentottus brevirostris*，Ⅳ～Ⅸ 1 000，夏，(9)；

62. 松鸦 *Garrulus glandarius sinensis*，Ⅰ～Ⅻ，800～1 000，留，(3)；

63. 红嘴蓝鹊 *Urocissa e. erythrorhyncha*，Ⅵ，1 500，留，(8)；

64. 喜鹊 *Pica pica sericea*，Ⅲ，Ⅶ，800，留，(2)；

65. 秃鼻乌鸦 *Corvus frugilegus pastinator*，△，Ⅳ，留，(2)；

66. 褐河乌 *Cinclus p. pallasii*，Ⅰ～Ⅶ，Ⅻ，1 000～1 200，留，(8)；

67. 红喉歌鸲 *Luscinia calliope*，Ⅴ，Ⅹ，700～800，旅，(3)；

68. 蓝喉歌鸲 *Luscinia s. svecica*，△，Ⅻ，旅(地)，(3)；

69. 栗腹歌鸲 *Luscinia b. brunnea*，△，Ⅳ，夏，(6)，(地)；

70. 红胁蓝尾鸲 *Tarsiger c. cyanurus*，Ⅺ～Ⅻ，700，冬，(3)；

T. c. rufilarus，△，夏；

71. 金色林鸲 *Tarsiger c. chrysaeuw*, Ⅶ, 2 000, 夏, (6);
72. 白眉林鸲 *Tarsiger indicus yunnanensis*, △, Ⅱ, 留, (6);
73. 鹊鸲 *Copsychus saularis prosthopellus*, Ⅳ ~ Ⅴ, 1 500, 留, (9);
74. 赭红尾鸲 *Phoenicurus ochruros rufiventris*, Ⅲ, 800, 留, (4);
75. 黑喉红尾鸲 *Phoenicurus hodgsoni*, Ⅰ, 1 200, 留, (5);
76. 蓝额红尾鸲 *Phoenicurus frontalis* Ⅰ ~ Ⅲ, Ⅺ, 700 ~ 1 200, 留, (5);
77. 白喉红尾鸲 *Phoenicurus schisticeps*, Ⅻ, 800, 留, (5);
78. 北红尾鸲 *Phoenicurus auroreus leucopterus*, Ⅰ ~ Ⅺ, 700 ~ 1 200, 留, (4);
79. 红尾水鸲 *Rhyacornis f. fuliginosus*, Ⅳ ~ Ⅶ, 800 ~ 1 200, 留, (8);
80. 白腹短翅鸲 *Hodgsonius phoenicuroides ichangensis*, Ⅵ, 1 800, 夏, (6);
81. 小燕尾 *Enicurus scouleri*, Ⅰ, Ⅱ, Ⅵ, 700 ~ 1 600, 留, (8);
82. 灰背燕尾 *Enicurus schistaceus*, Ⅰ ~ Ⅶ, Ⅺ, 800 ~ 1 500, 留, (8);
83. 黑背燕尾 *Enicurus leschenaulti sinensis*, Ⅰ, Ⅳ ~ Ⅴ, Ⅻ, 800, 留, (9);
84. 紫宽嘴鸫 *Cochoa purpurea*, Ⅴ, 1 650, 夏, (6);
85. 黑喉石䳭 *Saxicola torquata przewalskii*, Ⅳ ~ Ⅷ, 800 ~ 1 400, 夏, (广), (地);
S. t. Stejnegeri, △, Ⅳ, 旅;
86. 灰林䳭 *Saxicola ferrea haringtoni*, Ⅳ, Ⅶ, Ⅸ, 800 ~ 1 200, 夏, (8);
87. 白顶溪鸲 *Chaimarrornis leucocephalus*, Ⅰ ~ Ⅳ, Ⅹ, 800 ~ 1 600, 留, (8);
88. 栗腹矶鸫 *Monticola rufiventris*, Ⅸ ~ Ⅹ, 800, 夏, (8);
89. 蓝矶鸫 *Monticola solitarius pandoo*, Ⅹ ~ Ⅺ, 800, 夏, (10);
90. 紫啸鸫 *Myiophoneus c. caeruleus*, Ⅶ, 800, 夏, (9);
91. 虎斑地鸫 *Zoothera dauma aurea*, Ⅲ, 1 500, 旅, (广);
92. 乌鸫 *Turdus merula mandarinus*, Ⅵ, Ⅹ, 700 ~ 800, 留, (广);
93. 赤颈鸫 *Turdus r. ruficollis* Ⅳ, 800, 冬, (3);
94. 斑鸫 *Turdus n. naumanni*, Ⅰ ~ Ⅳ, Ⅺ, 700 ~ 800, 冬, (3);
T. n. eunomus, △, Ⅲ, Ⅻ, 冬, (3);
95. 棕颈钩嘴鹛 *Pomatorhinus ruficollis styani* △, 留, (8);
96. 鳞胸鹪鹛 *Pnoepyga a. albiventer* △, 留, (6);
97. 小鳞鹪鹛 *Pnoepyga p. pusilla* Ⅵ, 1 700, 留, (9);
98. 红头穗鹛 *Stachyris ruficeps davidi*, Ⅳ, Ⅶ, Ⅹ ~ Ⅻ, 800 ~ 1 800, 夏, (8);
99. 矛纹草鹛 *Babax l. lanceolatus*, Ⅵ 1 800, 留, (8);
100. 白喉噪鹛 *Garrulax albogularis eous*, Ⅻ, 800, 留, (6);
101. 灰翅噪鹛 *Garrulax cineraceus cinereiceps* Ⅰ, Ⅶ, Ⅻ, 1 200, 留, (6);
102. 眼纹噪鹛 *Garrulax ocellatus artemisiae*, Ⅻ, 800, 留, (6);
103. 画眉 *Garrulax c. canorus*, Ⅱ, Ⅵ ~ Ⅶ, Ⅻ, 1 600, 留, (8);
104. 白颊噪鹛 *Garrulax sannio oblectans*, Ⅹ, 800, 留, (8);
105. 橙翅噪鹛 *Garrulax e. ellioti*, Ⅰ ~ Ⅱ, Ⅴ, 1 500 ~ 1 700, 留, (6), 特;
106. 丽色噪鹛 *Garrulax f. formosus*, Ⅵ, 1 700, 留, (6), (特);
107. 红嘴相思鸟 *Leiothrix l. lutea*, Ⅰ ~ Ⅶ, Ⅹ ~ Ⅺ, 800 ~ 1 000, 留, (8);

108. 红翅鵙鹛 *Pteruthius flaviscapis ricketti*, Ⅰ, Ⅸ ~ Ⅻ, 800 ~ 1 200, 留, (9);
109. 淡绿鵙鹛 *Pteruthius xanthochlorus pallidus*, Ⅰ, Ⅻ, 1 200, 留, (6);
110. 火尾希鹛 *Minla ignotincta jerdoni*, Ⅲ ~ Ⅳ, Ⅷ, Ⅹ, 800 ~ 1 200, 留, (6);
111. 金胸雀鹛 *Alcippe chrysotis swinhoii*, Ⅰ, Ⅵ, Ⅻ, 800 ~ 1 400, 留, (6);
112. 棕头雀鹛 *Alcippe r. ruficapilla*, △, 留, (6);
113. 褐头雀鹛 *Alcippe c. cinereiceps*, Ⅵ ~ Ⅶ, 1 800 ~ 2 000, 留, (8);
114. 褐顶雀鹛 *Alcippe brunnea weigoldi*, Ⅻ, 1 200, 留, (8), 特, 地;
115. 灰眶雀鹛 *Alcippe morrisonia davidi*, Ⅳ ~ Ⅴ, Ⅹ, 800, 留, (8);
116. 黑头奇鹛 *Heterophasia melanoleuca desgodinsi*, Ⅳ, Ⅹ, 800, 留, (6);
117. 纹喉凤鹛 *Yuhina gularis omeiensis*, Ⅳ Ⅻ, 800, 留, (6);
118. 白领凤鹛 *Yuhina diademata*, Ⅱ, Ⅵ, 1 700, 留, (6), (特);
119. 点胸鸦雀 *Paradoxornis g. guttaticollis*, △, 留, (8);
120. 棕头鸦雀 *Paradoxornis webbianus suffusus*, Ⅱ, Ⅳ, Ⅴ, Ⅻ, 800 ~ 1 600, 留, (8);
121. 强脚树莺 *Cettia fortipes davidiana*, Ⅳ, Ⅴ, 1 100, 夏, (8);
122. 黄腹树莺 *Cettia robustipes acanthizoides*, △, Ⅳ, 夏, (8);
123. 斑胸短翅莺 *Bradypterus t. thoracicus*, Ⅳ, 1 600, 夏, (8);
124. 棕褐短翅莺 *Bradypterus l. luteoventris*, Ⅳ ~ Ⅵ, 1 400 ~ 1 700, 夏, (8);
125. 黄腹柳莺 *Phylloscopus affinis*, △, Ⅴ, 夏, (6);
126. 棕腹柳莺 *Phylloscopus s. subaffinis*, Ⅳ, Ⅵ, 1 200 ~ 1 600, 夏, (8);
127. 褐柳莺 *Phylloscopus f. fuscatus*, Ⅸ, 800, 旅, (3);
128. 黄眉柳莺 *Phylloscopus i. inornatus*, Ⅹ, 1 200, 旅, (3);
P. I. mandellii, Ⅴ ~ Ⅵ, 1 700, 夏;
129. 黄腰柳莺 *Phylloscopus proregulus chloronotus*, Ⅳ ~ Ⅴ, 1 800, 夏, (3);
130. 乌嘴柳莺 *Phylloscopus magnirostris*, △, Ⅴ, 夏, (6);
131. 冕柳莺 *Phylloscopus c. coronatus*, Ⅳ ~ Ⅴ, 1 600, 夏, (7);
132. 冠纹柳莺 *Phylloscopus reguloides claudiae*, Ⅳ, Ⅹ, 800, 夏, (8);
133. 白斑尾柳莺 *Phylloscopus davisoni disturbans*, Ⅳ ~ Ⅴ, 1 700, 夏, (8);
134. 戴菊 *Regulus regulus yunnanensis*, Ⅰ, Ⅹ, 800, 留, (3);
135. 金眶鹟莺 *Seicercus burkii valentini*, Ⅴ ~ Ⅶ, 1 200 ~ 1 700, 夏, (8);
136. 棕脸(拟)鹟莺 *Abroscopus albogularis fulvifacies*, Ⅸ ~ Ⅺ, 800, 留, (8);
137. 棕扇尾莺 *Cisticola juncidis tinnabulans*, Ⅳ ~ Ⅴ, Ⅹ, 700, 夏, (10);
138. 褐头鹪莺 *Prinia subflava extensicauda*, Ⅳ, Ⅻ, 800, 留, (10);
139. 山鹪莺 *Prinia criniger catharia*, Ⅳ ~ Ⅶ, 800, 留, (9);
140. 白眉姬鹟 *Ficedula zanthopygia*, Ⅳ ~ Ⅵ, 700 ~ 800, 夏, (7);
141. 红喉姬鹟 *Ficedula parva albicilla*, Ⅴ, Ⅸ, 800, 旅, (3);
142. 灰蓝姬鹟 *Ficedula leucomelanura diversa*, Ⅴ, 1 650, 夏, (6);
143. 橙胸姬鹟 *Ficedula s. strophiata*, Ⅳ ~ Ⅴ, 1 700, 夏, (6);
144. 棕腹大仙鹟 *Niltava davidi*, Ⅹ ~ Ⅺ, 800, 留, (8);
145. 棕腹仙鹟 *Niltava sundara denotata*, Ⅳ, Ⅹ, 800, 夏, (6);

146. 乌鹟 *Muscicapa sibirica rothschildi*, Ⅵ, Ⅷ ~ Ⅸ, 800 ~ 2 000, 夏, (3);
147. 灰纹鹟 *Muscicapa griseisticta*, △, Ⅹ, 旅, (7);
148. 北灰鹟 *Muscicapa latirostris*, △, Ⅳ, 旅, (3);
149. 褐胸鹟 *Muscicapa muttui*, Ⅳ ~ Ⅵ, 800 ~ 1 500, 夏, (6);
150. 棕尾褐鹟 *Muscicapa ferruginea*; △ Ⅴ, 夏, (6);
151. 铜蓝鹟 *Muscicapa t. thalassina*, Ⅴ ~ Ⅵ, 1 600 ~ 2 200, 夏, (9);
152. 方尾鹟 *Culicicapa ceylonensis calochrysea*, Ⅳ, Ⅹ ~ Ⅺ, 900, 夏, (9);
153. 寿带[鸟] *Terpsiphone paradisi incei*, Ⅳ, Ⅵ, 800, 夏, (9);
154. 大山雀 *Parus major artatus*, Ⅳ ~ Ⅻ, 800 ~ 1 000, 留, (广);
155. 绿背山雀 *Parus monticolus yunnanensis*, Ⅰ, Ⅵ, Ⅻ, 800 ~ 1 800, 留, (6);
156. 黄腹山雀 *Parus venustulus*, △, Ⅳ, 留, (8), 特;
157. 煤山雀 *Parus ater aemodius*, △, Ⅰ, Ⅻ, 留, (3);
158. 黄眉林雀 *Sylviparus m. modestus*, Ⅰ ~ Ⅲ, Ⅹ, 800, 留, (8);
159. 红头长尾山雀 *Aegithalos c. concinnus*, △, Ⅰ Ⅻ, 留, (8);
160. 黑眉长尾山雀 *Aegithalos iouschistos obscuratus*, △, 留(6);
161. 银脸长尾山雀 *Aegithalos fuliginosus*, Ⅴ, 1 750, 留, (6), 特;
162. 普通䴓 *Sitta europaea sinensis*, Ⅰ ~ Ⅱ, Ⅶ, Ⅸ ~ Ⅹ, 800 ~ 1 000, 留, (3);
163. 红翅旋壁雀 *Tichodroma muraria nepalensis*, Ⅰ ~ Ⅱ, Ⅳ, 800 ~ 1 200, 留, (4);
164. 旋木雀 *Certhia familiaris khamensis*, Ⅲ, Ⅻ, 1 600, 留, (2), (地);
165. 高山旋木雀 *Certhia himalayana yunnanensis*, Ⅰ ~ Ⅳ, Ⅹ ~ Ⅺ, 800 ~ 1 000, 留, (6);
166. 火冠雀 *Cephalopyrus flammiceps olivaceus*, △, Ⅳ, 夏, (6);
167. 红胸啄花鸟 *Dicaeum i. ignipectus*, Ⅳ ~ Ⅵ, 800, 留, (9);
168. 蓝喉太阳鸟 *Aethopyga gouldiae dabryii*, Ⅳ ~ Ⅵ, 1 800 ~ 2 000, 夏, (6);
169. 暗绿绣眼鸟 *Zosterops japonica simplex*, Ⅳ ~ Ⅹ, 800, 夏, (8);
170. 红胁绣眼鸟 *Zosterops erythropleura*, Ⅹ, 800, 旅, (7);
171. 麻雀 *Passer montanus saturatus*, Ⅵ, 800, 留, (广);
172. 山麻雀 *Passer r. rutilans*, Ⅳ ~ Ⅳ, Ⅹ, Ⅻ, 800, 留, (8);
173. 白腰文鸟 *Lonchura striata swinhoei*, Ⅳ, Ⅸ ~ Ⅹ, 800, 留, (9);
174. 燕雀 *Fringilla montifringilla*, Ⅰ, Ⅳ, 800 ~ 1 400, 冬, (3);
175. 金翅雀 *Carduelis s. sinica*, Ⅲ, Ⅵ, Ⅹ, 800 ~ 1 300, 留, (8);
176. 棕朱雀 *Carpodacus e. edwardsii*, Ⅴ, 1 600, 留, (6);
177. 酒红朱雀 *Carpodacus v. vinaceus*, Ⅵ, Ⅻ, 1 800, 留, (6), (特);
178. 普通朱雀 *Carpodacus erythrinus roseatus*, △, Ⅳ ~ Ⅴ, 夏, (3);
179. 红眉松雀 *Pinicola subhimachala*, △, Ⅻ, 留, (6);
180. 红交嘴雀 *Loxia curvirostra himalayensis*, Ⅳ, Ⅵ, 1 700, 留, (2);
181. 长尾雀 *Uragus sibiricus henrici*, △, 留, (7);
182. 灰头灰雀 *Pyrrhula e. erythaca*, Ⅰ, Ⅳ, Ⅻ, 1 700, 留, (6);
183. 黑尾蜡嘴雀 *Eophona migratoria sowerbyi*, Ⅳ, 800, 冬, (8);
184. 黄喉鹀 *Emberiza elegans ticehursti*, △, Ⅳ, 旅, (8);

E. e. elegantula, Ⅰ, Ⅴ, Ⅹ, 800 ~ 1 800, 留；

185. 灰头鹀 *Emberiza s. spodocephala*, Δ, Ⅳ, Ⅺ ~ Ⅻ, 冬,(8)；

E. s. sordida, Ⅵ, 800, 夏；

186. 灰眉岩鹀 *Emberiza cia styani*, Ⅵ ~ Ⅶ, 800, 留,(4)；

187. 三道眉草鹀 *Emberiza cioides castaneiceps*, Ⅰ, Ⅵ, Ⅺ, 800 ~ 1 200, 留,(4)；

188. 栗耳鹀 *Emberiza f. fucata*, Δ, Ⅴ, Ⅻ, 旅,(8)；

189. 小鹀 *Emberiza pusilla*, Ⅳ, Ⅹ, 800 ~ 1 600, 冬,(4)；

190. 白眉鹀 *Emberiza tristrami*, Ⅲ, 800, 旅,(7)；

191. 蓝鹀 *Latoucheornis siemsseni*, Ⅳ ~ Ⅴ, 1 500 ~ 1 700, 夏,(窄), 特。

注：鸟名后加"Δ"者，表示仅据文献记载；采集月份用罗马数字(Ⅰ ~ Ⅻ)表示；采集地点的海拔高度(m)，用阿拉伯数字(1,2……)表示；随后的留、夏、冬、旅依次表示此种或亚种为当地的留鸟、夏候鸟、冬候鸟和旅鸟；再后的(1) ~ (11)，依张俊范(1988)除去广布种和窄区分布种后，依次表示该种为极地型、北半球北部型、欧亚北部型、中亚型、青藏高原型、横断山—喜马拉雅山地型、中国东北及其邻区分布型、中国季风区型、南亚及东南亚型、东半球热带亚热带型和环球热带亚热带型；末尾的护、特、地依次表示此种鸟为我国重点保护鸟、我国特产鸟(加括号表示几乎仅见于我国)、当地标本在分类学工作中具有地模标本(Topotype)的作用(加括号表示次异名的地模)。

4.2.2 分 析

上述鸟类，按其繁殖区和越冬区的地理位置及其在当地的获见时间推断，计有留鸟95，夏候鸟66，冬候鸟20，旅鸟18种和亚种，依次占总数的47.7%、33.2%、10.1%和9.0%，其夏季种类比冬季更加丰富。这种现象，与我国秦岭—淮河以北有些相似；但其留鸟种类最多，因而与此界以北又有所不同，张俊范等(1985)按各月的种和亚种总数猜测寒带的鸟类季节变动曲线为几形，暖温带为从形，亚热带为从形，热带为T形；据此估计当地的鸟类季节变动曲线与暖温带较为相似，而与包括成都平原在内的亚热带地区不同。如此说来，当地鸟类区系与我国南北均有差异，经分析是因为其鸟类具有季节性垂直迁徙比较突出的特点。

当地的繁殖鸟，计有161种，当地鸟类区系结构，从分布型(Distribution type)分析来看，计有中国季风区型47种、横断山—喜马拉雅山地型38种、南亚及东南亚型30种、欧亚北部型13种、北半球北部7种、中亚型和东半球热带亚热带型各有5种；再有7种为青藏高地型(3)、中国东北及其邻区型(3)和环球热带亚热带型(1)；再有9种为广布型和窄区分布型。前5种分布型分别占总数(152种)的30.9%、25.0%、19.7%、8.6%、4.6%，其余17种分布型共点11.2%。东洋界的区系成分在当地占优势(约占50%)，横断山—喜马拉雅山区和繁殖鸟种数较多(占25.0%)；郑作新、张荣祖(1959)将成都划入东洋界华中区，都江堰市的繁殖鸟与成都城郊因有许多不同，将之划入东洋界的西南区或许较好。

这里的冬候鸟计有20种和亚种，其中，欧亚(多数是亚洲)北部型有13种和亚种、中国季风区9(北部)型有3种和亚种；余为北半球北部型、中亚型、中国东北及其邻区型和广布型(各2种和亚种)。据文献和我们的了解，我们把当地鸟类生活环境分为10类，进而统计其可能获见的鸟类种数。结果表明：在灌丛和树林(主要是林缘)生活的鸟类最多，分别为81种和74种，占总数(191种)的40.7%和37.2%；此外，在稀树(含孤树)和竹林或竹丛(小茎竹)中生活的鸟类亦较丰富(表4－2)。我们认为，这些环境是当地鸟类的主要

栖息地。

表 4-2 不同环境中的鸟类种数

生活环境	种数	百分比(%)	生活环境	种数	百分比(%)
灌　丛	81	40.7	坡　地	23	11.6
树　林	74	37.2	田坝地面	22	11.5
稀树孤树	38	19.9	草丛草原	13	6.5
竹丛竹林	32	16.2	房　舍	11	5.5
水　区	24	12.1	岩　壁	2	1.0

4.3 鱼　类

4.3.1 概　述

都江堰地处青藏高原与四川盆地的过渡地带,自然条件特殊,生境复杂多样,生态系统较完整,鱼类类群多样,为物种多样性的代表地区之一;分布特殊,为中国东西部鱼类的交汇地带,在动物地理学上具有十分重要的地位,一向为中外学者瞩目。

过去这一地区的鱼类仅见零星报道,未见有专门的鱼类区系调查,至于这一地区鱼类区系组成、分布特点、多样性、资源状况、珍稀和特有鱼类及保护意义等本底状况,尚未见有论述,因此研究这一地区的鱼类具有重要的科学价值,并具有重要的实际意义。根据作者 1984 年以来对成都平原及西部山区鱼类及生态适应性的调查研究结果,现将都江堰地区的水生生物多样性、生态、资源和鱼类区系及动物地理学进行初步分析,希望能对该地区水生生物资源的本底状况有一定的认识,并为这一自然遗产深入研究及管理提供科学依据。

4.3.2 水域自然环境

(1)河流及环境

都江堰位于四川盆地西部,地处岷江中游和上游交界处,西高东低。沿着盆周边缘,从石笕子、大坪、两河口、白马、凤鸣、青城至石板滩为界将都江堰市分为东西两部分(图 4-1)。东部为成都平原,主要有蒲阳河、柏条河、走马河、黑石河、江安河和伯江河及岷江干流等,并与许多支流或支渠组成都江堰灌区,从而形成水网地带。河床为砂石,两岸为农耕地。西部地势逐渐升高,由丘陵到高山,海拔 750~4 500 m。河流主要为岷江干流上游,龙溪河和白沙河及泰安河上游等,河面较窄,水流湍急,蜿蜒于崇山峻岭之间,两岸山势险峻,植被茂密。在龙溪河的河源与一个亚高山湖泊——龙池相连。

(2)水生生物

根据多年来对都江堰水域的调查研究，已知水生生物有浮游植物、浮游动物、底栖动物和水生维管束植物等四大类，其种类较多，这表明这一地区水生生物的多样性特点。现将主要类群的主要属、种列示如下。

1)浮游植物　在都江堰常见的浮游植物有：脆杆藻（*Fragilaria*）、针杆藻（*Synedra*）、舟形藻（*Nanicula*）、桥弯藻（*Cymbella*）、羽纹藻（*Pinnularia*）、新月藻（*Closteriopsis*）、微囊藻（*Microcystis*）、衣藻（*Chlamydomonas*）、空球藻（*Eadorina*）、平板藻（*Tabellaria*）、纺缍藻（*Navicula*）、颤藻（*Oscillatoria*）、菱形藻（*Nitzschia*）、锥囊藻（*Dinobryon*）、螺旋藻（*Spirulina*）、黄丝藻（*Tribonema*）、直链藻（*Melosira*）、栅列藻（*Scenedesmus*）、鱼腥藻（*Anabaena*）、隐藻（*Chilomonas*）、盘星藻（*Pediastram*）、实球藻（*Pandoria*）、鼓藻（*Cosmarium*）、双星藻（*Zygnema*）、多甲藻（*Peridinium*）、眼虫藻（*Euglena*）、扁裸藻（*Phacus*）等。

2)浮游动物　这一地区浮游动物区系组成复杂，类群较多，可分为原生动物、轮虫、枝角类和桡足类，现将常见的属种列示如下。

原生动物主要有：砂壳虫（*Difflugia*）、表壳虫（*Arcella*）、累枝虫（*Epistylis*）、狭盗虫（*Strobilidium*）、变形虫（*Ameeba*）等。

轮虫类主要有：轮虫（*Euchlanis dilatata*）、晶囊轮虫（*Asplanchna priodonta*）、臂尾轮虫（*Brachionus urceus*，*B. capsuliflorus*，*B. calyciflorus*，*B. angularis*）、三肢轮虫（*Filinia longiseta*）、多肢轮虫（*Polyarthra trigla*）、龟甲轮虫（*Keratella cochlearis*，*K. guadrata*，*K. valga*）、须足轮虫（*Euchlanis dilatata*，*E. porra*）、聚花轮虫（*Conochilus unicornis*）等。

枝角类常见种有：网纹溞（*Ceriodaphnia comuta*，*C. setosa*）、平直溞（*Pleuroxus*）、盘肠溞（*Chydorus sphaericus*，*C. ovalis*）、船卵溞（*Seapholeberis* sp.）、尖额溞（*Alona rectangula*，*A. guttata*，*A. affinis*）、象鼻溞（*Bosmina lonagirostris*）、低额溞（*Simocephalus vetulus*，*S. expinesus*）、裸腹溞（*Moina rectirostris*，*M. micrura*）、基合溞（*Bosminopsis deitersi*）、平突船卵溞（*Scarholeberis mucronata*）、粗毛溞（*Macrotnerix rosea*）等。

桡足类常见种有：中剑水蚤（*Misocyclops fuscus*，*M. varicans*）、拟剑水蚤（*Paracyclops fimbriantus*）、剑水蚤（*Cyciops vicinus*）、真剑水蚤（*Eucyclops serrulatus*，*E. speratus*）、温剑水蚤（*Thermoyclops mongolicus*）、荡镖水蚤（*Elalrhoidella coronata*）等。

3)底栖动物　在都江堰西部溪河中底栖动物的种类较多，以水生昆虫为主，约占总数的50.0%。东部江河中的种类较少，只在支渠或沟渠中稍多，主要是水蚯蚓和软体动物，约占总数的30.0%，其他种类约占20.0%。该地区主要的底栖动物属、种有：水丝蚓（*Limnodrilus*）、尾鳃蚓（*Branchiura*）、颤蚓（*Tubifex*）、医蛭（*Hiurdo*）、田螺（*Cipangopaludina chinensis*，*C. cathayensis*）、环棱螺（*Bellamya quadrata*，*B. aeruginosa*，*B. limnophila*）、萝卜螺（*Radix auricularia*，*R. lagotis*，*R. plicatula*，*R. swinhoi*）、珠蚌（*Unio douglasiae*）、矛蚌（*Lanceolaria gladiola*，*L. grayena*）、无齿蚌（*Anodonta woodiana*，*A. pacifica*，*A. elliptica*）、河蚬（*Corbicula fluminea*，*C. largillierti*，*C. nitens*）、华溪蟹（*Sinopotamon denticutatum*）、沼虾（*Macrobrachimmus nipponense*，*M. japarica*）、蜉蝣（*Ephemera*）、扁蜉（*Ecdyrus*）、小蜉（*Epnemerella*）、二尾蜉（*Siphlonurus*）、箭蜓（*Gomphus*）、石蝇（*Perla*，*Nemoura*）、龙虱（*Cybister*，*Rhantus*）、原石蚕（*Rhyacophila*）、纹石蚕（*Hydropsyche*）、小石蚕（*Hudropotila*）、长跗摇蚊（*Tanytarsus*）、粗腹摇蚊

(*Pelopia*)、摇蚊(*Tendlipus*)、羽摇蚊(*Tendlipus plumosus*)、前突摇蚊(*Procladius*)和蠓蚊(*Ceratopogonida*)等。

4)水生维管束植物　在西部山区河流中的水生植物较少，特别是在岷江干流更为少见。在东部溪河或沟渠中则较多，水流较缓的较小溪河和沟渠中更多，同样在岷江干流和较大的支流和干渠则较难见。常见的种类有：浮萍(*Spirodela polyrhiza*)、聚草(*Myriophyllum spicatum*)、轮藻(*Chara fuagilis*)、轮叶黑藻(*Hydrilla vertecillata*)、菹草(*Potamogeton orispus*)、眼子菜(*Potamogeton distinctus*, *P. pectinatus*, *P. malainus*)、金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)、喜旱莲子草(*Alternathera phlloxeroides*)、水蓼(*Polygonum hydropiper*)、旱蓼(*P. lapathifoltun*)、莎草(*Cyperus rotundus*)、异型莎草(*Cyperus difformis*)、节节草(*Eguisetum ranossisium*)等。

4.3.3　都江堰鱼类区系组成及特点

(1)鱼类区系组成

都江堰鱼类已知有97种和亚种，分隶于7目16科67属。

在都江堰的97种鱼类中，鲑形目1科1属1种；鳗鲡目1科1属1种；鲤形目3科49属69种；鲇形目4科9属16种；鳉形目1科1属1种；合鳃目1科1属1种；鲈形目5科5属8种。

从各目种类的比例上看，鲤形目最多，占总种数的71.1%；其次是鲇形目，占16.5%；再次是鲈形目，占8.2%；其余4目，共占4.1%。

在鲤形目中以鲤科鱼类最多，有12个亚科，共计52种，占鲤形目种数的75.4%，占都江堰鱼类总数的53.6%；其次是鳅科有3个亚科，共计13种，占鲤形目的18.8%，占总种数的34%；平鳍鳅科有4种，占鲤形目的5.8%，占总种数的4.1%。

(2)鱼类区系特点

在都江堰水域的鱼类中鲤科鱼类在种数上占绝对优势，占75.4%，属我国江河平原鱼类区系的鱼类已知有84种，其中鲤科鱼类共有50种，占59.5%，这一特点不仅反映出这一地区东部的鱼类区系与东亚淡水鱼类区系组成的一致性，也体现出欧亚大陆淡水鱼类区系的总特点。在鲤科鱼类中包含有鲤科的12个亚科的鱼类(表4-3)。

表4-3　都江堰鲤科鱼类各亚科种数比较

亚科名	鲌亚科	雅罗鱼亚科	鲴亚科	鲢亚科	鳑鲏亚科	鲌亚科	鮈亚科	鳅鮀亚科	鲃亚科	野鲮亚科	裂腹鱼亚科	鲤亚科	合计
属数	4	3	1	2	2	7	9	2	3	1	1	3	38
%	10.5	7.9	2.6	5.3	5.3	18.4	23.7	5.3	7.9	2.6	2.6	7.9	
种数	4	3	3	2	5	10	12	3	4	1	2	3	52
%	7.6	5.8	5.8	3.8	9.6	19.2	23.1	5.8	7.6	1.9	3.8	5.8	

从表4-3可以看出，以鮈亚科的种类最多，占鲤科鱼类种数的23.1%；其次是鲌亚科，占19.2%；再次是鲌亚科和鲃亚科，共占15.4%　在都江堰的鲤科鱼类中，从东部到

西部的鱼类类群组成的演替过程中，表现出明显的过渡性特点。

鳅科鱼类在都江堰占有较大的比例，其中鳅科的3个亚科鱼类均有分布，以条鳅亚科鱼类有较高的比例，占鳅科种数的61.5%，其中高原鳅属鱼类占有较大的比重，占鳅科鱼类的38.5%。这一特征显示出该地区鱼类与青藏高原鱼类区系关系密切，这在四川东部地区鱼类区系中是不可能见到的，这表明这一地区鱼类区系为江河平原鱼类区系向青藏高原鱼类区系的过渡性特点，同样体现出这一地区处于江河平原鱼类区系与青藏高原鱼类区系分异的过渡性地带的特征。

4.3.4 都江堰鱼类分布特点

都江堰地区的鱼类受到地理环境和食物资源等自然条件的影响，其分布因之而呈现出相应的规律性，从而形成了不同水域鱼类分布的不均衡性。在都江堰的东、西部分布有不同的鱼类类群，其间的差异明显，体现出东部主要是江河平原性鱼类区系。而西部则具有较多的青藏高原鱼类区系的特点。在东、西部交汇地带还分布有一些广温性和适应性较强的东、西部较典型的鱼类，这表明该地区鱼类分布与地理特点一样具有过渡性特征。形成上述特点的原因主要是东、西部在地貌、河床结构、水文、气象和饵料生物等自然环境因素不同，因此鱼类分布呈现出明显的区域性，从而形成了该地区鱼类分布的复杂性和特殊性(图4－1)。从图4－2可以看出该地区鱼类分布的规律性，这在四川具有一定的代表性。这里对鱼类分布概况作扼要分析。

(1)西部鱼类分布

都江堰西部地区地处低山向高山区过渡地带，多峡谷深潭，水流湍急，河床比降大，河床结构多样，饵料生物多为底栖动物和水生昆虫及幼虫。主要水域为岷江上游干流、白沙河、龙溪河、泰安河和三溪河等，分布的主要鱼类是喜冷性及广温性鱼类，如虎嘉鱼、红尾副鳅(*Paracobitis variegatus*)、多带高原鳅、短尾高原鳅(*Triplophysa brevicauda*)、斯氏高原鳅(*T. stolicxzkae*)、细尾高原鳅(*T. stenura*)、宽鳍鱲(*Zacco platypus*)、马口鱼(*Opsariichthys bidens*)、尖头鲹(*Phoxinus oxycephalus*)、云南光唇鱼(*Acrossocheilus yunnanensis*)、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、白缘鉠(*Liobagrus marginatus*)、黄石爬鮡、青石爬鮡、壮体鮡、四川鮡等，约占总种数的5.5%。其中虎嘉鱼、红尾副鳅、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、尖头鲹、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、壮体鮡和四川鮡等鱼类在岷江分布的下限，这些鱼类一般不下降到都江堰市城区以下的岷江中游及支流水域生活，这是岷江鱼类分布特点之一，这一特点在动物地理学上有重要的科学价值。

(2)东部鱼类分布

都江堰东部地势平坦，岷江中游及支流和众多支渠和沟渠形成成都平原的水网地带，该地区为都江堰灌区的渠首，岷江干流至此流入中游，分布的鱼类主要是江河平原性鱼类和南亚热带等喜温性鱼类，约占总种数的84.5%，不仅类群多，分布亦广泛，而且在不同的江段和水域的鱼类多有交流，在水域间很难看出鱼类分布差异。在这一区域内有许多鱼类如沙鳅、副沙鳅(*Parabotia*)、雅罗鱼亚科、鲢亚科、鱊(*Acheilognathus*)、近红鲌(*Anchery-*

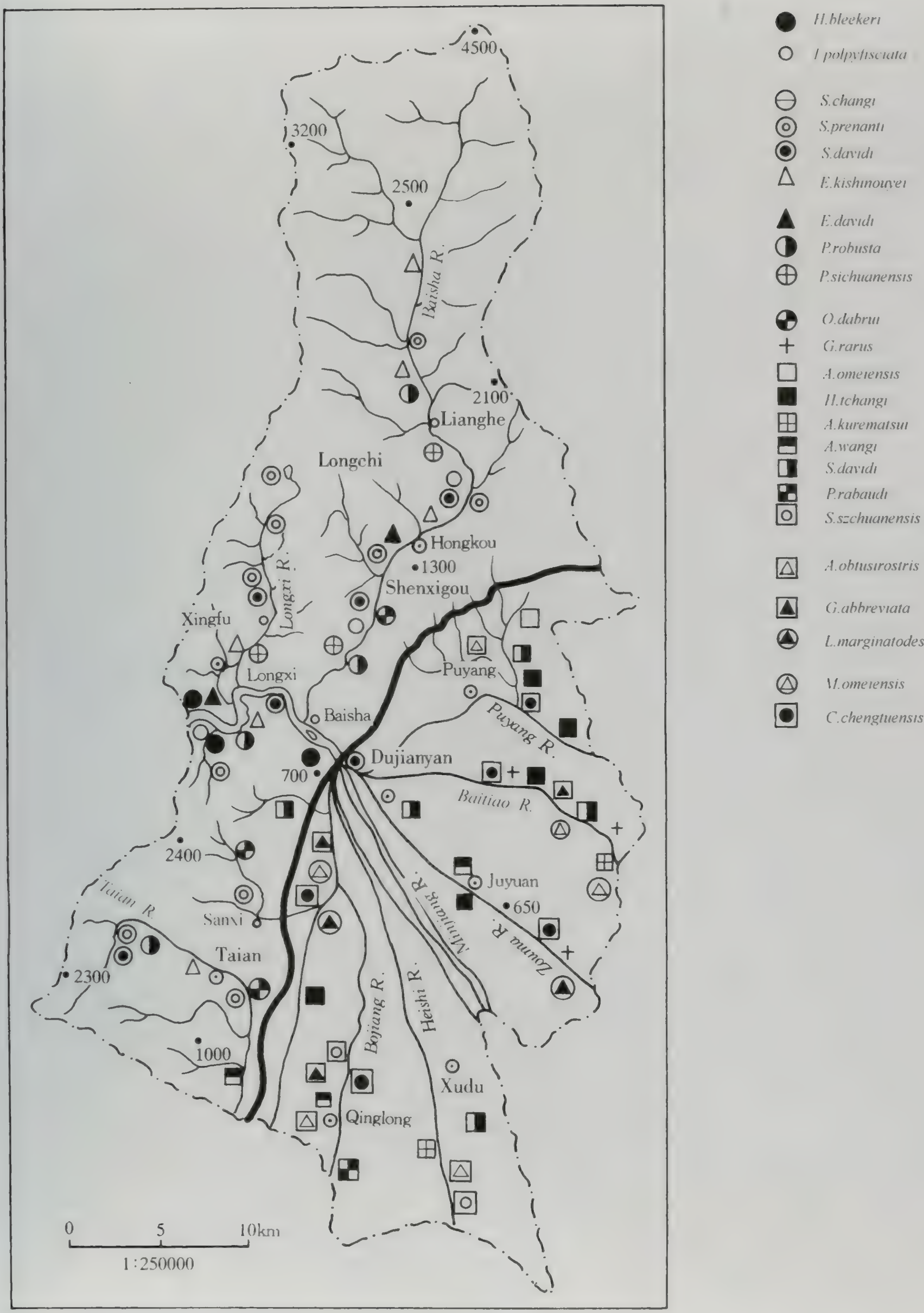


图 4－1　都江堰地区水系分布和珍稀及特有鱼类分布示意图

Fig 4－1　The Sketch Map of Distributions of Water System and Rare and Speciality Fishes in Dujiangyan, Sichuan

throculter)、鲌(*Culter*)、银鮈(*Squalidus*)、鳅鮀(*Gobiobotia*)、平鳍鳅科、黄颡鱼(*Pelteobagrus*)、拟鲿类(*Pseudobagrus*)、鳜(*Siniperca*)、斗鱼(*Macropodus*)和鳢(*Channa*)等类群中的大多数种类鱼类在岷江干流分布的上限,它们一般不上溯到都江堰市以上江段生活,这是其分布的另一特点。这些鱼类中多数种类是东亚和南亚鱼类区系成分,同时也反映出江河平原地理特点。

(3)垂直分布

随着海拔高度的不同,地貌差异明显,自然条件悬殊,鱼类类群的分布亦随主要栖息地带的海拔高度不同而发生变化,呈现明显的地域性。不同的区域其环境条件不同,鱼类所聚居的环境条件正是物种在历史上形成时所依赖的生存环境条件,因此鱼类分布的区域与环境的历史变化有着密切的关系。根据都江堰地区的自然地理环境条件特点,主要鱼类(属)的垂直分布大体可以归述为以下几个栖息地带(图 4-2)。

1)主要栖居地带在海拔700 m以下主要是都江堰城区东部的河流和沟渠,如蒲阳河、柏条河、江安河等,分布有沙鳅属、副沙鳅属、薄鳅属(*Leptobotia*)、泥鳅属(*Misgurnus*)、鮈鲫属(*Apayocyprus*)、草鱼、赤眼鳟(*Squaliobarbus*)、鲴属(*Xenoypris*)、鲢、鳙、华鳊(*Sinibrana*)、近红鲌属、䱗属(*Hemiculter*)、白甲鱼属(*Onychostoma*)、鳊属(*Parabramis*)、䱻属(*Hemibarbus*)、似䱻属(*Bellibobio*)、鳈属(*Sarcocheilichthys*)、蛇鮈属(*Saurogobio*)、鳅鮀属、异鳔鳅鮀属、爬岩鳅属、鮠属(*Leiocassis*)、拟鲿属、鳜属、斗鱼属和鳢属等。

2)主要栖息地带在1 000 m以上的河段有白沙河、龙溪河、泰安河的中、上游,还有三溪河上游及岷江上游。分布的鱼类主要有虎嘉鱼、红尾副鳅、斯氏高原鳅、细尾高原鳅、多带高原鳅、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、青石爬鮡、黄石爬鮡、壮体鮡和四川鮡等鱼类。这些河流海拔较高,地处山区,山高险峻,河床切割较深,河床多乱石,水流湍急,水质清沏,水温较低,适合于这些鱼类生活,这明显地体现了垂直分布的特点。

4.3.5 珍稀和长江上游特有种

在四川分布有珍稀鱼类 10 多种,长江上游特有鱼类 100 多种。在都江堰地区有分布的珍稀和长江上游特有种 30 多种(表 4-4),约占 30.0%。其中国家级保护鱼类 1 种,四川省级保护鱼类 3 种,模式标本产地在本区的鱼类 3 种。其分布情况与其他鱼类的分布具有同样的特点(图 4-2)。

表 4-4 珍稀和长江上游特有种在都江堰地区的分布

Table 4-4 The Distribution of Specail Kinds Fishes of Upper Yangtze River in Dujiangyan ,Sichuan

编号 No.	种名 Species names		级别	水域								
				岷江干流	泰安河	龙溪河	白沙河	蒲阳河	柏条河	江安河	黑石河	伯江河
1	虎嘉鱼	*Hucho bleekeri* Kimura	●♣	[illegible]			[illegible]					
2	山鳅	*Oreias dabryi* Sauvage		+	+	+	+ +		+	+	○	

续表

编号 No.	种名 Species names		级别	水域								
				岷江干流	泰安河	龙溪河	白沙河	蒲阳河	柏条河	江安河	黑石河	伯江河
3	短体副鳅	*Paracobitis potanini* (Günther)		+	+	+		+	+		+	+
4	多带高原鳅	*Triplophysa polpyfasciata* Ding	●	+		+	+ +					
5	宽体沙鳅	*Botia reevesae* Chang		+			+	+		+		
6	长薄鳅	*Leptobotia elongata* (Bleeker)		+			+					
7	稀有鮈鲫	*Gobiocypris rarus* Ye *et* Fu	■					+ +				
8	方氏鲴	*Xenocypris fangi* Tchang					+	+				
9	峨眉鱊	*Acheilognathus omeiensis* (Shih *et* Tchang)					+	+	○	+	○	
10	四川华鳊	*Sinibrana changi* Chang		+			+	+	+			
11	高体近红鲌	*Andcherythroculter kurematsui* (Kimura)						+	+	○	+	+
12	汪氏近红鲌	*A. wangi* (Tchang)						+	+		○	+
13	黑尾䱗	*Hemiculter tchangi* Fang		+	○		+	+	+	+	+	+
14	川西鳈	*Sarcocheilichthys davidi* (Sauvage)					○	+	+	+	+	+
15	钝吻棒花鱼	*Abbottina obtusirostris* (Wu *et* Wang)						+	+	+	+	
16	短身鳅鮀	*Gobiobotia abbriviata* Fang *et* Wang						+	○	+	+	+
17	异鳔鳅鮀	*Xenophysogobis boulengeri* (Tchang)		+			+	+	○	+	○	+
18	重口裂腹鱼	*Schizothorax* (*Schizothorax*) *prenanti* (Tchang)		+	+	+	+ +		○		○	
19	齐口裂腹鱼	*Schizothorax* (*Racoma*) *davidi* (Sauvage)		+	+	+	+					
20	岩原鲤	*Procypris rabaudi* (Tchang)	■				+	+	+	○	+	
21	四川爬岩鳅	*Beaufortia szechuanensis* (Fang)				○	+	+	+			
22	四川华吸鳅	*Sinogastromyzon szchuanensis* Fang		+	+	+	+	+		+		
23	峨眉后平鳅	*Metahomaloptera omeiensis* Chang				+	+	+	○			○
24	拟缘鉠	*Liobagrus marginatoides* (Wu)					+	+	+			
25	黄石爬鮡	*Euchiloglanis kishinouyei* Kimura		+ +	+	+	+ +	○				
26	青石爬鮡	*E. davidi* (Sauvage)	●	+ +	+ +	+	+ +					
27	壮体鮡	*Pareuchiloglanis robusta* Ding *et* Fu		+	+	+	+ +					
28	四川鮡	*Pareuchiloglanis sichuanensis* Ding *et* Fu	●	+	+	+	+					
29	成都栉鰕虎鱼	*Ctyenogobius chengtuensis* (Chang)	■			+	+	○	+	○	+	+

注:①○表示过去有记载或采到过标本; + 表示现在采到标本; + + 表示数量较多

●表示模式标本是产地在都江堰市的鱼类;■表示是四川省级保护鱼类;♣表示是国家级保护鱼类

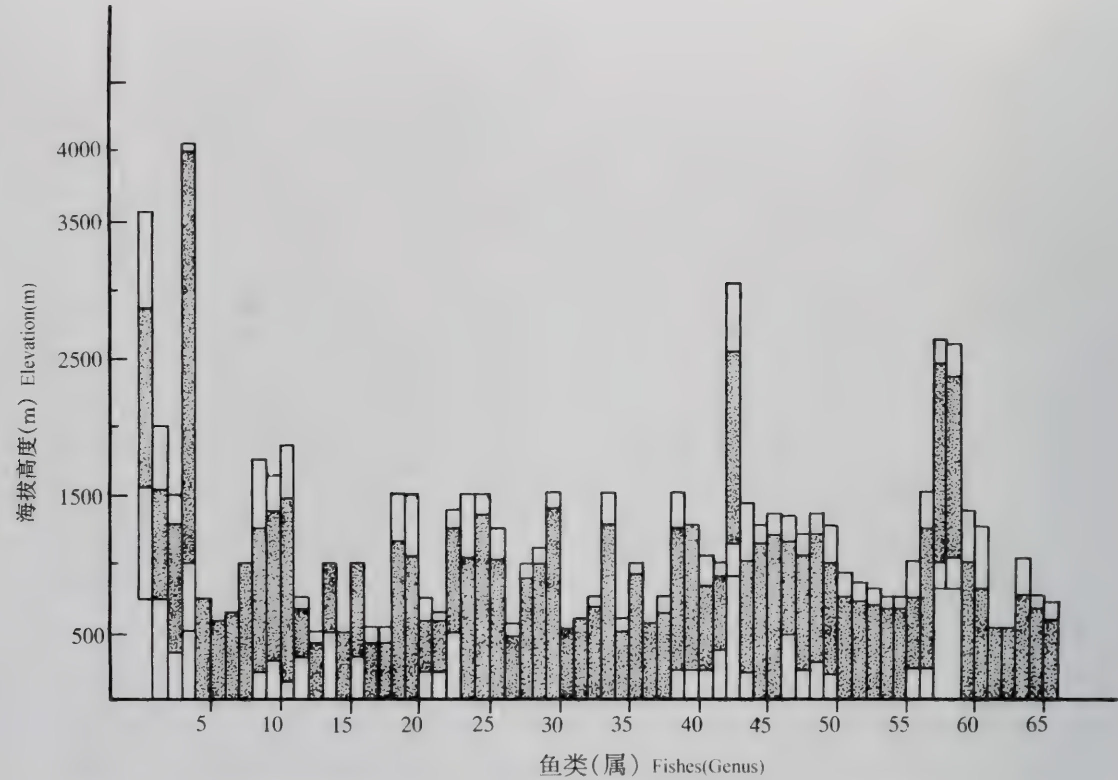


图 4-2　都江堰鱼类(属)垂直分布示意图(白方框为分布范围;黑方框为主要栖息范围)

Fig 4-2　The Vertical Distribution Layout for the Fishes (Genus) in Dujiangyan, Sichuan

1. *Hucho*　2. *Paracobitis*　3. *Oreias*　4. *Triplophysa*　5. *Botia*　6. *Parabotia*　7. *Leptobotia*　8. *Misgurnus*
9. *Zacco*　10. *Opsariichthys*　11. *Aphyocypris*　12. *Gobiocypris*　13. *Ctenopharyngodon*　14. *Phoxinus*
15. *Squaliobarbus*　16. *Xenocypris*　17. *Hypophthalmichthys*　18. *Aristichthys*　19. *Rhodeus*
20. *Acheilognathus*　21. *Sinibrana*　22. *Ancherythroculter*　23. *Hemiculterella*　24. *Hemiculter*　25. *Cultrichthys*
26. *Culter*　27. *Parabramis*　28. *Hemibarbus*　29. *Bellibobio*　30. *Pseudorasbora*　31. *Sarcocheilichthys*
32. *Gnathopogo*　33. *Squalidus*　34. *Abbottina*　35. *Microphysogobio*　36. *Saurogobio*　37. *Gobiobotia*
38. *Xenophysogobio*　39. *Spinibarbio*　40. *Acrossocheilus*　41. *Onychostoma*　42. *Sinilabeo*　43. *Xchizothorax*
44. *Procypris*　45. *Cyprinus*　46. *Carassius*　47. *Beaufortia*　48. *Lepturichthys*　49. *Sinogastromyzon*
50. *Metahomaloptera*　51. *Silurus*　52. *Pelteobagrus*　53. *Leiocassis*　54. *Pseudobagrus*　55. *Mystus*
56. *Liobagrus*　57. *Glyptothorax*　58. *Euchiloglanis*　59. *Pareuchiloglanis*　60. *Oryzias*　61. *Monopterus*
62. *Siniperca*　63. *Macropodus*　64. *Hypseleotris*　65. *Ctenogobius*　66. *Channa*

4.3.6　都江堰鱼类物种多样性和生态优势度分布

(1)物种多样性

物种多样性是从量上反映动物群落结构水平状况的指标之一。多样性指数越高,物种的丰富度相应较高,反之则较低。根据 Simpson 多样性指数公式:

$$D_s = N(N-1)/\sum n_i(n_i-1)$$

D_s 为多样性指数;N 为取样所有种中的个体总数;n_i 为第 i 种的个体数。

都江堰东部地区水域抽样调查结果，其多样性指数为3.5~8.1，不同河流的多样性指数有一定的差异，总体上看来物种多样性指数较高，表明东部江河的物种多样性较丰富。

西部地区的白沙河和龙溪河的物种多样性指数较东部低，平均为1.5~5.5。在不同的河段差异更为明显，越到河流上游其多样性指数越低。这与从低海拔到高海拔鱼类种类数量呈递减的自然规律是一致的。

总的说来都江堰地区鱼类物种多样性较丰富，与都江堰以西的汶川等地相比显著丰富，而与岷江中、下游比较又明显较少，这也呈现出该地区生物多样性的过渡性特点。

(2)生态优势度

生态优势度是指集中于1个或几个或更多种类的优势程度。采用Simpson的优势度指数公式：

$$C=\sum_{i=1}^{n_i}(n_i/N)^2$$

对都江堰不同水域进行抽样调查分析后，测得的东部水域鱼类优势度为0.1516~0.1789，而西部则为0.1928~0.2013。这一结果表明，物种多样性与生态优势度之间存在着负相关关系，即生态优势度越大，物种多样性指数越小。东部鱼类物种多样性指数较高，生态优势度则较小；西部物种多样性指数较低，而生态优势度则较大。

物种多样性和生态优势度均与地理环境条件有着密切的关系，因为生态因子总是综合地、巨大地影响着鱼类群落组成，其综合特征表现在均为自然环境影响下的自然选择结果；因此，不同海拔高度、纬度和地理条件及水文条件等均会影响鱼类的物种多样性与生态优势度指数，反之物种多样性与生态优势度也会反映出鱼类群落所赖以生存的生态环境的质量及其变化情况。将都江堰东、西部地区相比较可以看出物种多样性与生态优势度均有一定差异，这也反映出具体环境条件的差异，从而深刻地影响着鱼类及其他水生生物的群落结构及种群生态结构。

随着生态环境条件的变化，西部物种多样性较低，种类组成较简单。在龙溪河和白沙河以石爬鮡属、鮡属及高原鳅属鱼类的种群数量较多，分布较广，而其他鱼类的种群数量则逐渐减少，从而证实了生物体与环境的关系。虎嘉鱼是其中一个典型例子，原来广泛分布于都江堰市以上岷江上游干、支流，在都江堰市市场上能见到，然而随着气候变暖，森林砍伐，沿河修筑公路，兴建水坝，水流量变小，水质变混浊，含沙量增高等生态因素和人为干扰使环境逐渐恶化，严重地影响其生存和发展，使其被迫退缩到河源和支流的上游河段生活，分布区逐渐缩小，这就直接威胁着虎嘉鱼的生存，使其沦为濒危物种。还有其他一些物种的种群数量也正在减少，分布区逐渐缩小。因此保护生态环境，保持物种多样性是自然遗产地区当前刻不容缓的任务。

4.3.7 都江堰鱼类区系形成及在淡水区划上的地位

鱼类区系是鱼类对外界环境因素长期适应过程中逐渐发展和分化而形成的，其形态特征和分布与其所栖息的生态环境变化是一致的，它综合地反映出鱼类区系的形成和演化的历史。四川鱼类是亚洲东部鱼类区系的组成部分，许多类群，如鲤科的鲃亚科、鲃亚

科、原始的鲿科和鲐科等原始种类为始新世时代鱼类区系主体。伴随青藏高原开始抬升，四川西部地貌发生了巨大变化，同时引起气候和水文的剧烈变化，北方寒冷而干旱的气候向南推移，喜冷性鱼类随之向南扩布。热带和亚热带界线逐渐向南退缩，原有喜温性鱼类类群随之向南迁移。经过第四纪冰期后，原有的鱼类区系发生了巨大的变化，一些原始的类群无法适应新的环境而灭绝，另一些原始鲃类演化而成裂腹鱼类，原始条鳅分化成高原鳅鱼类，它们为适应新的环境遂向东扩布至都江堰以西地区及盆周西部地区。同时，都江堰以东地区淡水鱼类区系亦发生了巨大的变化，原始鲤科鱼类演化为许多东亚特有鱼类类群。分布于四川的鱼类随着生态环境变化，经过严格的自然选择，生存下来的鱼类增强了自身对新环境的适应能力，分化出较多的长江上游特有的属和种，如鲄鲫和近红鲌属以及四川华鳊、川西鳈和钝吻棒花鱼等百余种长江上游特有种。由于长江上游不同河流或江段的气候、水文、食物等生态条件各有所异，为鱼类类群的演化提供了可能条件，形成了不同类群中的新物种，如虎嘉鱼则是在冰期由北向南侵入时的原始哲罗鱼随着海浸分布于长江上游，在间冰期海退后留在长江上游，大部分江河的种类均不能适应这些特殊的条件而消亡，惟在岷江上游和大渡河上游的种群适应了当地的环境而生存下来，并经过不断的发育和演化，与其分布在北方的种类有着较大的差异而逐渐形成新种。同时鲅属的尖头鲅（*Phoxinus oxycephalus*）为典型的北方喜冷性鱼类，亦因而分布于此。还有许多种亦是长期适应不同的生态环境而形成的新物种。不同江段分布有不同的种类，从而形成了现在长江上游特殊的鱼类区系。都江堰鱼类属于四川鱼类区系的一部分，由于所处的地理位置是青藏高原东缘与四川盆地过渡地带，所以在这一地区的鱼类区系成分复杂，为青藏高原与东亚江河平原鱼类区系成分的交汇地带，从而在鱼类分布和物种多样性方面具有一定的代表性。

动物区划是地理区划的重要部分，根据动物区系分异的本质进行动物地理区划是区划工作的重要前提。有关世界动物地理区划的分区为：古北区、东洋区、非洲区、新北区和新热带区等六个大区。我国动物区划多为古北区和东洋区。四川由于地貌复杂，自然环境特殊，这不同于长江中下游，也不同于青藏高原，更与秦岭以北的古北区有区别，也不同于南亚地区，所以一部分划为古北区，而又一部分划为东洋区。从都江堰东部地区鱼类看有较多的鲤科鱼类的东亚类群和南亚地理类群以及其他亚热带类群等喜暖水急流生活的鱼类，属于东洋区鱼类的代表，而高山高原鱼类则几乎绝迹。在西部地区则是青藏高原鱼类区系，而未见有典型的东洋区的代表类群。同时都江堰地区是岷江中、上游交界处，也是四川东部与青藏高原的过渡地带，因此是许多鱼类的分布上限，又是另一些鱼类的分布下限，这一特殊的生物学和地理学特征表明该地区的过渡性特点，可见这一地区在动物（鱼类）地理区划中有着重要的科学意义。

4.3.8 鱼类资源状况

（1）主要经济鱼类

在都江堰的97种鱼类中，目前主要经济鱼类有：红尾副鳅、山鳅、短尾高原鳅、细尾高原鳅、宽鳍鱲、高体近红鲌、䱗（*Hemiculer leuciscculus*）、黑尾䱗、似鲭（*Bellibobio nummifer*）、蛇

鮈(*Sourogobio dabryi*)、齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、鲤、鲫、鲇(*Silurus asotus*)、切尾拟鲿(*Pseudobagrus truncalus*)、缘鰊、黄石爬鮡、青石爬鮡、壮体鮡和乌鳢等20多种。目前产量较高的种类有:细尾高原鳅、宽鳍鱲、䱗、黑尾䱗、蛇鮈、齐口裂腹鱼、鲤、鲫、鲇、黄石爬鮡和壮体鮡等10多种。在都江堰西部山区河流中的鱼类主要有细尾高原鳅、齐口裂腹鱼、短尾高原鳅、黄石爬鮡和壮体鮡等。其他种类多产于东部河流。

(2)渔获物组成及变化

在都江堰地区由于地理位置和生态条件较特殊,渔获量一般较低,而且产量逐年下降。目前渔获量较多的种类有鲤、鲫,约占总产量的50.0%,齐口裂腹鱼占15.0%,条鳅类占10.0%,䱗、宽鳍鱲、蛇鮈等共占10.0%,黄石爬鮡、壮体鮡等约占10.0%,其他鱼类约占5.0%。

目前渔获物变化特点是,渔获个体逐渐变小(表4-5)。

表4-5 主要经济鱼类渔获物变化

鱼类	常捕体重(g)	曾捕体重(g)	鱼类	常捕体重(g)	曾捕体重(g)
鲤	100.0~250.0	250.0~3 000.0	齐口裂腹鱼	100.0~400.0	400.0~2 500.0
鲫	30.0~100.0	50.0~250.0	重口裂腹鱼	100.0~350.0	300.0~2 000.0
䱗	10.0~20.0	15.0~30.0	黄石爬鮡	50.0~100.0	100.0~250.0
黑尾䱗	10.0~30.0	15.0~50.0	壮体鮡	30.0~100.0	50.0~200.0

从上表可以看出,当前渔获物中,较大个体甚少,小个体或幼鱼比例很大,无论是鲤、鲫或是裂腹鱼类,还是鮡类的渔获个体越来越小。

从渔获物的年龄来看,也表现出幼化趋势,许多个体未到达成熟年龄即被捕获,失去了生殖的机会。齐口裂腹鱼、重口裂腹鱼、壮体鮡和黄石爬鮡等,多数是1~3龄鱼,只有条鳅类个体的年龄稍大些,这反映出资源被破坏的情况是十分严重的,特别是作为自然遗产保护地区,更应引起足够的重视。

(3)资源变动的原因

引起资源变动的原因是多方面的,常常是多种因素综合作用的结果,鱼类资源是可再生资源,一旦受到破坏是难以迅速恢复的一种特殊的自然资源。其影响因素主要有以下几方面。

1)不合理的捕捞 不合理的捕捞是影响资源的重要因素之一。近年来,随着社会经济发展,生活水平提高,时兴吃野生河鲜,高价趋使一些人肆意捕鱼。掠夺式的滥捕和扩大捕捞强度,造成鱼类资源急剧下降;同时毒鱼、炸鱼及电鱼的现象时有发生,加速了资源的衰减速度。

2)水工建筑 随着社会经济发展,在溪河筑坝,截断水流,阻隔了鱼类正常的产卵、索饵和越冬洄游通道,使资源的增殖受到很大的破坏。而且在坝下造成干河现象,从而缩小了鱼类的生存空间,破坏了其固有的生态环境。在平原地区兴修水利时,将河流或干、支渠沿岸用水泥护坡,使河流失去原有的河床结构,改变了鱼类原有的栖息环境,而无法在

这些河流中生活，这也是当前对鱼类资源危害最大的原因之一。

3)修筑公路、采矿　在许多溪河两岸都修建有公路，挖起的土、石推下河道，常造成鱼类产卵场、越冬场或洄游通道堵塞，改变了原有的河床结构，生态环境也随之改变，饵料生物群落结构遭受破坏。挖矿时将废土和石块倒入河中，造成水质恶化，河床淤塞，这些因素使鱼类无法适应，造成大量死亡，使资源逐渐减少。

4)管理不力　当前江河渔业中存在的问题较多，长期不能得到解决，其根本问题是有关部门重视不够，渔政部门管理不力所致。特别对电鱼、炸鱼和毒鱼及偷捕等违法活动打击不力。一些管理部门的人员亦违规捕鱼，造成鱼类资源下降。同时因对鱼类资源状况不了解，对珍稀和特有鱼类或名贵类经济鱼类不清楚，没有重点进行管理，至今未划出禁渔期和禁渔区，更未划出保护江段，也未正式纳入龙溪—虹口自然保护区内进行保护，使资源蒙受很大损失。

4.3.9　都江堰鱼类资源保护和增殖措施

鱼类资源是一种再生资源，如果管理得当，资源得以增殖，否则将逐渐衰退，因此采取保护和增殖并举的对策是保证鱼类资源逐步走上良性循环的轨道，得以持续利用。这是十分重要的举措，为此建议采取以下措施，使鱼类资源得到恢复和发展。

(1)严格保护珍稀和特有鱼类

在都江堰地区有珍稀鱼类和长江上游特有鱼类30多种，这是宝贵的鱼类基因资源，也是珍贵的历史遗产，应当倍加珍惜，所以加强保护无疑具有重要的科学价值和实用意义。如多带高原鳅、两种裂腹鱼和石爬鮡及鮡类都是十分珍贵的物种，既有重要的科学价值，又是名贵的经济鱼类，具有观赏和开发前景。这些鱼类主要栖息在白沙河、龙溪河和泰安河等溪河中，应纳入龙溪—虹口国家自然保护区的保护对象，更重要的是列为世界自然遗产保护对象，加强管理，使资源逐渐恢复和发展。

(2)严格控制建坝、开矿和修路

为利于自然遗产保护区内建设和管理，建议在龙溪—虹口自然保护区内的各条溪河控制修建水坝和在沿河两岸兴修公路，严禁采矿烧石灰，逐渐恢复沿岸植被，保证有良好的生态环境；这样既保证了自然保护区的自然生态面貌，也保证鱼类资源有良好的生态环境，从而得到生息。

(3)加强渔政管理，加大执法力度

为了有效地对渔业资源进行管理，除采取一些切实可行的措施外，还应建立健全规章制度，落实管理人员，核定管理经费，有效地进行管理。同时在一些重要的江段划定产卵场、越冬场和幼鱼活动场所，立碑警示，作为重点保护江段。龙溪河、白沙河已经是保护区的一部分，应加强管理，全年禁捕，严令打击电捕鱼，把鱼类有效地保护起来，可望增殖鱼类资源

(4)大力宣传保护资源的重要意义

鱼类资源在人类生活的重要意义是众所周知的，而其在研究生物区系、地史、环境变迁等方面的重要学术价值，至今尚不被人们认识和理解。都江堰是亚洲东、西部鱼类交汇地带，反映出重要的地理学特征，许多鱼类分布特殊，很有科学价值，有关部门应大力宣传保护鱼类资源的重要性及其与人类生存的关系，使当地人民认识水平得到提高，增强保护意识，自觉地保护这些宝贵的自然遗产。

(5)加强科学研究，提出科学对策

鱼类资源如何进行科学的保护，是一个值得研究的问题。首先应对珍稀和特有鱼类，如多带高原鳅、细尾高原鳅、齐口裂腹鱼、黄石爬鮡、壮体鮡等名贵鱼类的生物学特性进行深入研究，通过实地调查，掌握其生活习性，对产卵习性、幼鱼生态学等进行保护研究，同时对其所必须的生态因子进行调查，一方面加强保护，另一方面模拟其生态条件进行人工驯养试验，再通过人工繁殖，获得苗、种放归江河，增加资源，这无疑是一种积极有效的保护措施。此外，在白沙河投放虎嘉鱼，使这一珍稀濒危物种得以保护将是一项既有科学价值，又有经济效益的活动，而且将名垂千秋。

4.4 昆　虫

昆虫是动物界中种类最多的类群，全世界已记载的现有种类已超过 92 万种，相当于所有已知动物种类的大约四分之三，新的种类还在不断发现。本文讨论的昆虫，标本主要依据 1981 年以来，四川省林业学校在都江堰范围内，昆虫教学实习采集的标本，以及 1982 ~1983 年森林病虫普查的昆虫标本。由景河铭、罗绪冰、杨礼传、李君林等进行标本鉴定，疑难标本鉴定得到了中国科学院动物研究所刘友樵、侯陶谦、赵仲苓、陈元钦，中国林业科学院萧刚柔，西南农业大学的蒋书楠，南开大学任树芝，四川农业大学的张务民，重庆自然博物馆的万继扬的指导和鉴定。在都江堰地区我们已经掌握的标本，不过50 000余号，已鉴定的昆虫有1 187种(其中以森林昆虫为主)。以上数据，就本地区丰富的昆虫种类而言，难免挂一漏万。然而，就已知的种类，虽是管中窥豹，却已在种类分布、原始类群、珍稀品种上表现出都江堰昆虫种类的多样性和独特性。

4.4.1 昆虫的区系特征

都江堰独特的自然地理条件，形成了典型的山地亚热带森林生态系统，从海拔592 m的平坝地区到海拔4 582 m的都江堰最高峰光光山顶，水平距离大约 30km，在如此短的距离中，却包含了从常绿阔叶林到高山草甸植被，这给昆虫的生长繁殖创造了极为有利的条件　该地区特殊的地理位置，使之在动物地理区划中，处于邛崃山—岷山和四川盆地交汇处，在我国昆虫区系和区划研究中居于十分特殊的地位

都江堰处于动物地理区划的中国西南区和华中区两区的交汇地段。都江堰地区，按Udvardy（1975，1984）的国际系统，遵从我国大多数生物地理学者对中国生物地理分类的论述，该区域分别划入古北界的两个区中的两个单元的两个亚单元，即山地亚热带森林属中国西南区、四川云南高地、邛崃山—岷山亚单元；而川西平原亚热带稻茶区属华中区、中国亚热带森林、四川盆地亚单元。

由于都江堰有优越的自然地理环境，在丰富的生物种类中，昆虫的表现多姿多彩。不仅有大量的森林昆虫，天敌昆虫，还有许多原始和珍贵的受国家保护的种类。

昆虫其他地理区系成分在都江堰的综合表现也很突出。昆虫其他区系成分在都江堰的混合出现，是本地区昆虫分布的显著特点，不仅有古北界内不同单元的种类，而且还有印度—马来亚界的少数种类，这充分体现了这一地区的生物物种多样性。

中国东北区、中国东北针阔叶混交林单元中典型的森林昆虫代表，如：危害阔叶树的舞毒蛾（*Lymantria dispar*）、黄毒蛾（*Euproctis flava*）、天幕毛虫（*Malacosoma neustria testacea*），危害针叶林的古毒蛾（*Orgyia antiqua*）、松横坑切梢小蠹（*Blastophagus minor*）、松纵坑切梢小蠹（*B. piniperda*），它们在都江堰的危害在小范围内也很严重。特别是舞毒蛾、天幕毛虫和古毒蛾，近年来给林业生产造成了较严重的经济损失。

在华北区，东方落叶林单元中广泛分布的昆虫种类，在本地区生长发育正常。如：桑天牛（*Apriona germari*）、黄守瓜（*Aulacophora femoralis*）、马铃薯瓢虫（*Epilachna niponica*）、沟叩头虫（*Pleonomus canaliculatus*）、豆芫菁（*Epicauta gorhami*）、朝鲜黑金龟（*Holotrichia diomphalia*）、马尾松毛虫（*Dendrolimus punctatus*）。

彩臂金龟（*Cheirotonus gestroi*）、热带双尾蛱蝶（*Polyura athamas*）、和红脚绿丽金龟（*Anomala cupripes*）是印度—马来亚界、中国南部热带、华南雨林、华南沿海亚单元的热带区系成员，我们在都江堰的灵岩山、青城山也采到了标本。

都江堰独特的自然地理条件，未受到第四纪冰川破坏的山地亚热带森林生态系统，特别是丰富的裸子植物种类，理所当然地为相当数量的原始昆虫种类保留提供了营养基础。如：缨尾目的衣鱼（*Lepisma saccharina*）、蜉蝣目的蜉蝣（*Ephemera spp.*）、同翅目的晨星蛾蜡（*Cryptoflata guttularis*）、西藏疏广蜡蝉（*Euricania xizangensis*）、斑衣蜡蝉（*Lycorma delicatula*）、碧蛾蜡蝉（*Geisha distinetissima*），鳞翅目的柳蝙蛾（*Phassus excrescens*）、一点蝙蛾（*Phassus sinifer sinensis*）、疖蝙蛾（*Phassus nodus* Chou et Wang）、六星黑点蠹蛾（*Zeuzera leuconotum*）等。

都江堰的特殊地形，使许多高山昆虫能生活良好，如：拉步甲（*Carabus lafossei*）、十五星裸瓢虫（*Calvia quinquedecimguttata*）、异色瓢虫（*Leis axyridis*）、红点唇瓢虫（*Chilocorus kuwanae*）、黑绒鳃金龟（*Melolortha frater*）、沟叩头虫（*Pelonomus canalicultus*）、桤木叶甲（*Chrysomela adamsi ornaticollis*）、柳枝丽天牛（*Coscinesthes porosa*）、松墨天牛（*Monocharmus alternatus*）、黑角瘤筒天牛（*Linda atricornis Pic.*）、长颚宽喙象（*Baryrrhynchus poweri*）、松纵坑切梢小蠹（*Blastophagus piniperda*）、松横坑切梢小蠹（*Blastophagus minor.*）。

4.4.2 昆虫的垂直分布规律

昆虫的垂直分布和水平分布关系密切，不同水平地带的昆虫垂直分布千差万别。都

江堰地区由于受到高原和盆地两种不同环境的综合作用,昆虫的垂直分布与植物的垂直分布带,因昆虫种类不同,往往是高山种类分布狭窄,而低山种类在多个植物带都能正常生长繁殖,种群兴旺。按都江堰的植物垂直分布,森林昆虫分布于:①常绿阔叶林带;②山地常绿、落叶阔叶混交林带;③山地常绿、针叶阔叶落叶混交林带和亚高山暗针叶林带;④高山、亚高山草甸带及高山流石滩。

(1)常绿阔叶林带

海拔700~1 500 m,代表树种为桢楠、润楠、栲、石栎等。都江堰的大部分森林昆虫生活在这一地段,多数是植食性的害虫,但多年来很少成灾。主要昆虫种类有竹节虫(*Baculum chinensis*.)、栎大蚜(*Lachnus roboris*)、樟白轮蚧(*Aspidiotus tubercularis*)、拟蔷薇轮蚧(*Aulacaspis rosarum*)、日本尖角盾蚧(*Fiorinia japonica*)、香樟袋盾蚧(*Phenacaspis camphora*)、樟盾蚧(*Pseudaonidia duplex*)、桑盾蚧(*Pseudaulacaspis pentagona*)、龟蜡蚧(*Ceroplastes floridensis*)、樟链蚧(*Asterolecanium cinnamomi*)、麻皮椿(*Erthesina fullo*)、巨蝽(*Eusthenes robustus*)、铜光叩头甲(*Selatosomus aeneus*)、云斑天牛(*Batocera horsfieldoi*)、隆额脊虎天牛(*Pyrestes paschei*)、瘤胸簇天牛(*Aristobia hispida*)、家茸天牛(*Trichorerus campestris*)、眼斑齿胫天牛(*Paraleprodera diphfhelma*)、黑角瘤筒天牛(*Linda atricornis*)、南方锦天牛(*Acalolepta specrosa*)、红毛角拟天牛(*Corennys conspicua*)、二色角筒天牛(*Oberea biccoloricornis*)、暗翅筒天牛(*Oberea fuscipennis*)、隐脊薄翅天牛(*Megopis sinica ornaticollis*)、三锥象甲(*Baryrrhynchus poweri*)、橡实象(*Curoulio arakawai*)、疖蝙蛾(*Phassus nodus*)、白囊袋蛾(*Chalioides kondonis*)、茶袋蛾(*Cryptothelea minuscula*)、大袋蛾(*C. Variegata*)、褐袋蛾(*Mahasena colona*)、紫刺蛾(*Apoda dentatus*)、迹斑绿刺蛾(*Parasa pastoralis*)、扁刺蛾(*Thosea sinensis*)、龙眼卷蛾(*Cerace stipatana*)、黄色卷蛾(*Choristoneura longicellana*)、异色卷蛾(*Choristoneura diversana*)、波纹杂毛虫(*Cyclophragma undans*)、黄斑波纹杂毛虫(*Cyclophragma undans fasciatella*)、黄褐天幕毛虫(*Malacosoma neustria testacea*)、半目大蚕蛾(*Antheraea yamansi*)、双带钩蛾(*Nordostromia japonica*)、栎树钩蛾(*Palaedrepana harpagula*)、枞灰尺蛾(*Deileptenia ribeata*)、八点灰灯蛾(*Creatonotus transiens*)、花布灯蛾(*Camptoloma interiorata*)、闪光鹿蛾(*Amata hoenei*)、舞毒蛾(*Lymantria dispar*)、赤纹毒蛾(*Orgyia gonostigma*)、樟青凤蝶(*Graphium sarpedon*)等。

(2)山地常绿、落叶阔叶混交林带

海拔1 500~2 000 m,代表树种为香桦、珙桐、水青树、领春木、连香树、枫杨、槭、马尾松、柏木、杉木。主要昆虫种类为晨星蛾蜡(*Cryptoflata guttularis*)、斑衣蜡蝉(*Lycorma delicatula*)、伪叶甲(*Lagria migricollis*)、大栗鳃金龟(*Melolontha hikpocastanea mongolica*)、铜绿丽金龟(*Anomala corpulenta*)、彩臂金龟(*Cheirotonus gestroi*)、竹虎天牛(*Chlorophorus annularis*)、眼斑齿胫天牛(*Paraleprodera diphfhelma*)、兰叶甲(*Fleutiaunia armata*)、核桃鹰翅天蛾(*Oxyambulyx schauffelbergeri*)、胡桃豹夜蛾(*Sinna extrema*)、分月扇舟蛾(*Clostera anastlmosis*)、三线雪舟蛾(*Gazalina chrysolopha*)、枫毒蛾(*Lymantria umbrifera*)、柏大蚜(*Cinara tujafilina*)、松横坑切梢小蠹(*Blastophagus minor*)、松纵坑切梢小蠹(*B. piniperda*)、华山松大小蠹(*Dendroctonus armandi*)、柏肤小蠹(*Phloeosinus aubei*)、皱鞘双条杉天牛(*Semanotus bifasciatus sinoauster*)、双条杉天牛(*Semanotus bifasciatus*)、松树皮象(*Hcobuc abidtis*)、松梢木蠹象(*Pis-*

sodes Spp.)、马尾松斑蛾(*Campylotes desgodinsi*)、桧带锦斑蛾(*Pidorus glawcopis atratus*)、杉梢小卷蛾(*Polychrosis cunninghamiacola*)、松实小卷蛾(*Petrova cristana*)、松梢斑螟(*Dioryctria splendidella*)、球果螟(*Dioryctria mutatella*)、马尾松毛虫(*Dendrolimus punctatus*)、德昌松毛虫(*Dendrolimus puntctatus tehchangensis*)、水杉毛虫(*Paralebeda plagifera*)、蜀柏毒蛾(*Parocneria orienta*)、侧柏毒蛾(*Parocneria furva*)等

(3)山地常绿、针叶阔叶落叶混交林带和亚高山暗针叶林带

山地常绿、针叶阔叶落叶混交林带,海拔2 000~2 400 m,亚高山暗针叶林带,海拔2 400~3 400 m,代表树种为铁杉、桦木、冷杉、槭树。主要昆虫种类代表为落叶松球蚜红杉亚种(*Adelges laricis potaninilaricis*)、住冷杉林蚜(*Cinara abietihahabitans*)、冷杉迹球蚜(*Gilletteella glandulae*)、蜀云杉球蚜(*Pineus sichuanus*)、云杉树叶象(*Phyllobius spp*.)、油松球果小卷蛾(*Gravitarmata margarotana*)、冷杉毒蛾(*Dasychira abietis*)等。

(4)海拔3 400以上区域

对高山、亚高山草甸带及高山流石滩(4 000~4 582 m)这一植被带,至今还没有展开过正式的昆虫资源调查的记载。

4.4.3 资源昆虫

(1)都江堰的药用昆虫已查明入药的有13种

蚱蝉(*Cryptotympana pustulata*):可取蝉蜕、制蝉干,有散风热、镇痉宣肺、透疹之功。

角倍蚜(*Schlechtendalia chinensis*):取含角倍的虫瘿,去表毛、敲碎或炒成微黄,取粉,有涩肠止泻、敛汗止血、止咳、化痰的功效。

白蜡蚧(*Ericerus pela*):取虫树枝蜡层,热溶去渣得白蜡,有止血生肌敛疮、续筋接骨之功。

大黄蜂(*Polistes mandarinus*):取蜂房入药,有强心、利尿、止血、定痛、祛风、驱虫之能。

黄刺蛾(*Cnidocampa flavescens*):取蛹入药,清热解毒,镇痉止痛。

柑桔凤蝶(*Papilio xuthus*):以酒醉死,用干燥幼虫入药,小火焙干可治胃痛、小儿噎膈。

九香虫(*Aspongopus chinensis*):开水烫死,干燥备用,理气止痛,温中壮阳。

大黑金龟子(*Holotrichia kiotoensis*):取幼虫烫死晒干,散瘀止痛、解毒、明目。

沟叩头甲(*Pleonomus canaliculatus*):取幼虫烫死晒干,补肝补肾、止痛、除疟疾。

云斑天牛(*Batocera horsfield*):取成虫或幼虫,酒醉死后,晒干,镇痛、安神。

非洲蝼蛄(*Gryllotalpa africana*):开水烫死、晒干,消热解毒、活血止痛。

大刀螳螂(*Paratenodera sinensis*):取卵块入药,补肾壮阳、固精缩尿。

东方蜚蠊(*Blatta orientalis*):取虫焙干,活血散瘀、解毒、利水消肿。

(2)工业用原材料

角倍蚜(*Schlechtendalia chinensis*):在盐肤木上生成的虫瘿,用作工业生产单宁酸

白蜡虫(*Ericerus pela*):雄虫分泌的蜡质,用于工业生产白蜡。

(3)观赏昆虫

色彩绚丽的昆虫可以制成各种各样的工艺品,其观赏价值越来越多地被人们认识。全世界每年仅蝴蝶贸易的成交额就可达1亿美元以上。都江堰的观赏昆虫,正在被认识和开发之中。都江堰主要用于观赏的昆虫种类如表4-6。

表4-6 都江堰观赏昆虫一览表

Table 4-6 The ornamental Insects in Dujiangyan

序号 No.	种名 Species names		序号 No.	种名 Species names	
1	三尾褐凤蝶	*Sinonitis thaidina dongchuanensis*	39	马氏翠凤蝶	*Graphium cloanthus*
2	金带喙凤蝶	*Teinopalpus imperialis*	40	台湾剑凤蝶	*Menelaides macilentus*
3	柑桔凤蝶	*Papilio xuthus*	41	长尾青凤蝶	*Menelaides memnon*
4	玉带凤蝶	*Papilio polytes*	42	碧凤蝶	*Papilio bianor*
5	大尾凤蝶	*Agehana elwsi*	43	蓝凤蝶	*Papilio protenor*
6	窄翅兰凤蝶	*Achillides paris chinensis*	44	黄凤蝶	*Papilio machaon*
7	白斑麝凤蝶	*Byasa polyeuctes lama*	45	丝带凤蝶	*Sericeinus telamon*
8	麝凤蝶	*Byasa alcinous*	46	鱼纹环蝶	*Stichophthalma howgua*
9	红纹凤蝶	*Fruhstorfer spp.*	47	青城箭环蝶	*Stichophthalma neumogrni*
10	木兰青凤蝶	*Graphium doson axion*	48	小红珠绢蝶	*Parnassius orleans*
11	樟青凤蝶	*Graphium sarpedon*	49	大闪蛱蝶	*Apatura schrenlii*
12	兰带青凤蝶	*Graphium leechi yunnana*	50	长眉蛱蝶	*Apatura nycteis.*
13	大斑马凤蝶	*Gaphium sarpedon*	51	柳紫闪蛱蝶	*Apatura ilia*
14	花斑蛱蝶	*Araschnia levana*	52	老豹蛱蝶	*Argyronome laodice*
15	桑蛱蝶	*Calinaga buddha*	53	樟蛱蝶	*Charaxes polylcena*
16	一条闪蛱蝶	*Chitoria fasciola*	54	大豹蛱蝶	*Childrena childreni*
17	丝纹蛱蝶	*Cyrestis thyodames*	55	青豹蛱蝶	*Damora sagana*
18	黄闪蛱蝶	*Dilipa fenestra*	56	捷豹蛱蝶	*Eabriciana adippe vorax*
19	蟾豹蛱蝶	*Eabriciana nerippe*	57	珠翠蛱蝶	*Dophla dardama*
20	翠蛱蝶	*Euthalia thibetana*	58	绿蛱蝶	*Hestina mena*
21	黑脉蛱蝶	*Hestina assimilis*	59	金斑蛱蝶	*Hypolimus misippus*
22	褐脉蛱蝶	*Lilinga mimica*	60	白蛱蝶	*Helcyra superba takamukui*
23	黑蛱蝶	*Isodema adelma*	61	琉璃蛱蝶	*Kaniska canace*
24	木叶蛱蝶	*Kalliuma chinensis*	62	罗网蛱蝶	*Melitaea nonanlvi*
25	小环蛱蝶	*Neptis sapph intendia*	63	重环蛱蝶	*Neptis alwina*
26	中环蛱蝶	*Neptis hylas*	64	链环蛱蝶	*Neptis pryeri*
27	黄重环蛱蝶	*Neptis cyippe*	65	黄缘蛱蝶	*Nymphalis antiopa*
28	假篦麻蛱蝶	*Pseudergolis wedah chinensis*	66	苎麻黄蛱蝶	*Perebe resta*
29	二尾蛱蝶	*Polyura nareaea*	67	热带双尾蛱蝶	*Polyura athamas*
30	黄钩蛱蝶	*Polygonia caareum*	68	白钩蛱蝶	*Polygonia calbum hemigera*
31	美目蛱蝶	*Precis almana*	69	海牛蒙蛱蝶	*Symbrenthia hypselis scatina*
32	花蛱蝶	*Stibochiona bisaltide*	70	黑皇后	*Sasakia fanebris*
33	叉蛱蝶	*Tacoraca disjuncta*	71	大红蛱蝶	*Vanessa indica*
34	小红蛱蝶	*Vanessa cardui*	72	绿尾大蚕蛾	*Actias selene ningpoana*
35	中国虎甲	*Cincindela chinensis*	73	小青花金龟	*Oxycetonia jucunda*
36	白星花金龟	*Potosia brevitarsis*	74	铜绿丽金龟	*Anomala corpulenta*
37	彩臂金龟	*Cheirotonus gestroi*	75	星天牛	*Anoplophora chinensis*
38	云斑天牛	*Batocera horsfield*			

(4)天敌昆虫

都江堰保存有完好的山地亚热带森林生态系统，给这一地区丰富的天敌昆虫提供了优良繁殖基础。天敌昆虫以及其它昆虫天敌的综合作用，使这一地区灾害性昆虫的发生，始终控制在不成灾的水平。都江堰的天敌昆虫，据已记载的种类有 10 目，23 科，74 种，如：七星瓢虫、松毛虫、赤眼蜂、中国胡蜂、蚁蛉、石蝇等。

4.4.3 评 述

(1)珍稀昆虫

1989 年公布的《国家重点保护野生动物名录》中，共有野生动物 335 种，昆虫纲有 6 个目 15 种，都江堰就有其中的 3 种，占总数的 20%。都江堰有我国濒危凤蝶 5 种中的 2 种，还有两种以都江堰地名命名的本地区特有种，其中拉步甲（*Carabus lafossei*）、彩臂金龟（*Cheirotonus gestroi*）、三尾褐凤蝶（*Sinonitis thaidina dongchuanensis*）都是国家二级保护野生动物。我国濒危昆虫在都江堰有金带喙凤蝶（*Teinopalpus imperialis*），还有两种昆虫是用本地区地名来命名的特有种，它们是青城箭环蝶（*Stichophthalma neumogrni*）和灌县癞象（*episomus ewanhsiensis*）。

(2)都江堰昆虫种类数量估计

我们对都江堰的昆虫记述，缺乏全面的调查，对这一地区昆虫的了解，是基于森林昆虫中在 4～9 月的生长季节里能出现成虫的部分，并且以海拔2 400 m以下为主。真实的昆虫世界离我们窥视到的部分，就种类数量而言，相去甚远。我们在这里所作的估测，可能仍然偏小。

昆虫和其它生物一样，以植被为其主要依赖环境。一定的昆虫只能生活在一定的植物群落之中，一定的植物只能养活一定的昆虫。依据昆虫与植物的营养关系，并假设植物对昆虫的毒害、昆虫对植物生长的促进和植物环境中鸟类等天敌对昆虫种群控制都处于平衡之中，并且，从相当长的时期中植物种类和数量相对稳定，可以得到证明，认为植物种类与昆虫种类的数量成正相关，保持一定的比例关系。为预测都江堰的昆虫种类，制作如下的关系表。

表 4－7 植被与昆虫种类相关表

编号 A		B	C	D	E	F
1	类别名称	世界种类	中国种类	都江堰种类	种类预测 1	种类预测 2
2	昆虫	920 000	51 000			
3	裸子植物	850	240	110		
4	被子植物	260 000	30 000	2 800		
5	鳞翅目昆虫	200 000	9 881	511		
6	鳞翅目昆虫/昆虫	0.217 391	0.193 745		2 351	2 637
7	被子植物/昆虫	0.282 609	0.588 235		9 908	4 760
8	裸子植物/昆虫	0.000 924	0.004 706		119 059	23 375

表中世界种类和中国种类引自国家环保局等《中国生物多样性保护综述》1998，都江堰种类中裸子植物和被子植物引自华西野生植物保护实验中心《中国都江堰市植物名录》1991，鳞翅目昆虫引自黄定芳等的《都江堰市昆虫名录》。表中种类预测1、2的计算方法是：

E6 = D5/B6；F6 = D5/C6；E7 = D4/B7；F7 = D4/C7；E8 = D3/B8；F8 = D3/C8

表中数据表明：

1)以已知都江堰鳞翅目昆虫种类为基数的，种类预测值为2 351 ~ 2 637种；

2)以被子植物和昆虫的正比关系的种类预测值为4 760 ~ 9 908种，由于都江堰主要植物种类属于被子植物，这一地区的昆虫主要以此为生存基础，这个数值更能反映都江堰的昆虫与环境之间的关系；

3)以裸子植物和昆虫的正比关系的种类预测值为23 375 ~ 119 059种，这个数值预示都江堰的昆虫原始类群，因裸子植物种类的广泛存在，其种类数量将会非常大。

综上所述，都江堰的昆虫无论在数量上，还是品种特色上都还需更全面、深入地研究。1977年Weber Weidner在其《昆虫学纲要》第五版中，在当时已记载昆虫种类超过780 000种时指出，"保守的估计，栖息在地球上的昆虫也有2 000 000种"，为此，从上列关系表的预测值2 351 ~ 119 059种中，预计都江堰昆虫的种类应有10 000种以上。

4.5 珍稀危特动物

都江堰市的脊椎动物的丰富度很高，共有430种，占川渝总数的33.20%，不仅具有物种多样性，特有程度也高，共有92个特有种，占川渝特有种的31.00%。受国家和省重点保护的珍贵动物资源也很丰富，计有33种，占全省重点保护总数的15.38%。如此丰富的动物资源是与境内的动物区系历史和多样化的生态地理条件综合作用相关。境内保护生物多样性面临最大的困难是濒危物种数不断增加和物种灭绝的速度加快，急需采取相应的保护对策。

4.5.1 特有动物

(1)鱼类共有28种

长薄鳅、方氏鲴、峨眉鱊、四川华鳊、高体近红鲌、汪氏近红鲌、黑尾䱗、钝吻棒花鱼、短体鳅鮀、异鳔鳅鮀、四川华吸鳅和成都栉鰕虎鱼等12种：它们主要分布于盆地内和川西南地区的江段，个别的种类适应能力强，其分布的上限可能达海拔1 000 ~ 1 500 m，甚至于1 700 m。

宽体沙鳅、稀有鮈鲫、川西鳈、四川爬岩鳅、峨眉后平鳅和拟缘鉠等6种：它们主要分布于盆地周缘的低山，多为水流较急，水量较少，食物不甚丰富的江段，其中有些种也分布于盆地的江段

山鳅、重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、岩原鲤、青石爬鮡、黄石爬鮡、四川鮡和壮体鮡等8种：主要分布于海拔1 000～1 500 m的盆地周缘，有的种可下降到1 000 m以下的低山江段生活，但甚稀少，偶在盆地内江河也有少数个体。

虎嘉鱼和多带高原鳅：它们生活于海拔700 m以上的高山河流，后者分布的上限可到高原。

前述的稀有鮈鲫和虎嘉鱼是仅分布于岷江水系的特有种。

(2)两栖类共16种

沼蛙（*Rana guentheri*）：生活于平原、丘陵的农田、塘、库水域。

华西蟾蜍（*Bufo andrewsi*）：生活于平原、山地的旱耕地、菜地和林地。

峨眉林蛙（*Rana omeimonris*）：生活于丘陵、山地的林间。

棘腹蛙（*R. boulengeri*）：生活于山区流溪，产卵于瀑布下的水坑。

绿臭蛙（*R. margaratae*）和花臭蛙（*R. schmackevi*）：生活于山涧急流。

沙坪角蟾（*Megophrys shapingensis*）、峨眉角蟾（*M. omeimontis*）、大齿蟾（*Oreolalax major*）、宝兴齿蟾（*O. popei*）和无蹼齿蟾（*O. schmidti*）：它们均生活于山地。

山溪鲵（*Batrachuperus pinchonii*）、北方山溪鲵（*B. tibetanus*）、四川湍蛙（*Amolops mantzorum*）和理县湍蛙（*A. lifanensis*）：生活于山溪或山溪急流。

宝兴树蛙（*Phacophorus dugrites*）、洪佛树蛙（*P. hungfuensis*）：生活于山溪林灌，都江堰市洪佛山是该种的模式产地。

这些特有两栖类，它们都是分布于青藏高原周边特有种高度集中的地区，属喜马拉雅横断山脉型。

(3)爬行类3种

山烙铁头（*Trimeresurus monicola*）：是蝮蛇亚科的一种毒蛇，分布于我国南方各省。

美姑脊蛇（*Achalinus meiguensis*）：是小型的无毒蛇，为我省特有。

长肢蜥蜴（*Scincella doriae*）：它仅分布于四川和云南。

(4)鸟类共有13种

境内特有的鸟类主要是亚热带和暖温带的森林鸟类。这些鸟类属于青藏高原边缘，喜马拉雅横断山脉型。

红腹角雉：体重约1kg，头的裸皮角与脸裸皮为翠蓝色，喉部裸皮翠蓝间以红色。该鸟全身深栗红色，满布以灰色眼状斑，栖于海拔2 000～3 000 m的针阔叶混交林内，为我国的南方山区留鸟。

橙翅噪鹛：两翅为橙黄色，栖于海拔1 200 m以上的山坡竹林、乔木林及灌丛间，成对结群活动，是主要分布于我国的西南山地的留鸟

丽色噪鹛：该鸟两翅主要为红色，栖于海拔1 400～2 000 m山地的竹林或混交林间，成对结成小群活动，是分布于四川和云南的山区留鸟。

白领凤鹛：它的羽冠和枕部为白色，栖于阔叶林的沟谷，林灌间集群活动，为我国西南山区留鸟

银脸长尾山雀：面部银灰色，尾羽较长的小型山雀，栖息于海拔1 000 m以上的山地森林中，成群活动，每群约十余只，是横断山脉东北端的山地留鸟。

酒红朱雀：眉纹粉红色，整体深朱红色，腰羽特鲜红，栖于海拔1 000 m以上的树林，为西南山区留鸟。

属于南亚及东南亚型的有6种。

红腹锦鸡：上体大都为金黄色，下体通红，栖于海拔2 000 m左右的针阔叶混交林，为山地留鸟。

灰胸竹鸡：中型鸡，尾较短，不及翅长，栖于海拔1 400 m以下的灌木、杂草及竹林丛生的丘陵和低山，留鸟。

领雀嘴鹎：嘴形粗厚，头顶后方有一簇耸立的羽冠，栖于海拔1 200～2 800 m的林间灌丛、疏林地区。

白头鹎：头顶黑色，枕部为白色，栖于平原至丘陵的竹林、灌丛及宅旁疏林地带。

褐头雀鹛：额至后颈褐灰，栖于海拔1 400～2 700 m的山地林间、山坡灌丛、沟边树林，亦见于竹林，常集小群活动。

黄腹山雀：下胸及腹鲜黄色，栖于海拔 500～2 000 m的山地，冬季在平原也能见到，常结成小群。

此外有蓝鹀，通体为石板蓝灰，栖于海拔1 000 m以上的山地森林灌丛中，冬季在华南一带也能见到，为一种狭窄分布的鸟类。

(5)哺乳类有33种

1)食虫类有9种

喜马拉雅横断山脉为食虫类高度集中的地区，在都江堰境内有9种食虫类动物。

少齿鼩鼹：齿仅34枚，体型较小，体长约73 mm左右。体色暗棕色，腹面为深石板灰色。该鸟尾与体等长或稍短，栖于海拔2 200 m以下的阔叶林中，常活动于枯枝落叶层或缝穴，以昆虫为食。

长吻鼹：外形与宽齿鼹颇相似，唯体较小，颅全长约28～32 mm，臼齿细窄，尾相对较长，约为体长的14%，栖于海拔1 600 m以上至高山灌丛，在浅土层掘土为食。

川鼩：为中型灰棕色鼩鼱，体型略粗壮，尾较短，仅为体长的33%，栖于海拔1 600 m以上的阔叶混交林和针阔叶混交林，穴居以昆虫为食。

川西长尾鼩：上颌每侧单齿尖3枚。体较长，尾长为体长的80%～90%，栖于海拔1 600 m以上。穴居，以昆虫为食。

大长尾鼩：较上一种大，后足长超过20 mm，尾长超过体长，栖于针阔叶混交林和针叶林下，穴居，以昆虫为食。

纹背鼩鼱：背中具显著的纵纹，尾长为体长的80%，颅全长19 mm以上。栖于针阔叶混交林至高山灌丛，穴居，以昆虫为食。

藏鼩鼱和康定鼩鼱：体形较小，均栖于海拔2 200 m以上，山地穴居以昆虫为食

蹼麝鼩：趾具蹼，尾较长，其上下及两侧均有毛栉，栖于海拔1 600～2 700 m的山间溪流，水栖，以水生昆虫为食

2)灵长类有2种

藏酋猴：为大型猕猴，体重可达30 kg，面部两颊有浅灰或灰褐色毛，雄猴两颊及下颏有灰褐或黑褐色胡须，酷似长者，故名酋猴。此猴体背黑褐，腹侧浅灰，背腹毛色界限明显，尾很短不及后足长，栖于亚热带阔叶混交林，常活动于河谷两岸陡峭山崖，并残存于森林灌木林中，夜常宿于石壁。此猴集群，小群 20～40 头，大群达 50～70 头。以树叶、种子、野果及小动物为食，分布于夹金山以东至华东的黄山一带。

金丝猴：为高寒树栖猴类，鼻孔上仰，面部天蓝色，肩部披有细密的金色长毛，最长可超过30 cm。此猴随季节作垂直迁移，夏季在针叶林，冬季下移到海拔1 500 m以上，活动于树间，在稀疏森林也下地。此猴夜宿树上，群居，常数十至上百，在树上采食、嬉戏、跳跃或休息，以幼芽、嫩枝、叶、花序、树枝、果实、种子为食，有时也下地采取竹笋。此猴仅分布于邛崃山、岷山、神农架和秦岭。

3)食肉类中仅有大熊猫和小熊猫两种

它们都是喜马拉雅横断山脉的特有种。

大熊猫：体形似熊而黑白分明，但在形态结构、行为生态和古生物学等生物学各方面与熊类有别，而独立为一科。它们栖于海拔1 400～3 600 m的阔叶林至针叶林的林下竹丛，独栖，昼夜兼行以竹为生，食物中 99% 均为竹茎、枝叶或竹笋。它们爱饮水，不冬眠，仅分布于川、甘、陕邛崃山等五大山系。

小熊猫：全身棕红色，尾长而粗，具棕红、沙白相间的环纹。它们四肢粗短为黑褐色，有许多特征界于熊和大熊猫之间，受惊扰迅速爬于高大浓密的树冠隐藏不易被发现。夏季多于阴坡活动，冬季移至阳坡河谷或山梁进行日光浴。喜温，耐寒。常 3～5 结成小群，多于晨昏活动。食物 99% 为竹叶。分布与大熊猫同域，但更广，从喜马拉雅南麓一直到横断山脉的川、滇、藏诸省区。

4)偶蹄类特有的有 3 种

马麝：是最大的麝，重12.5 kg。通体毛色呈淡黄褐色，后部桔色较浓。成体背面或有模糊的黄色斑点。栖于海拔3 000～4 000 m一带与针叶林镶嵌的草甸及高原灌丛、裸岩山、靠山脊的灌丛或草丛等地。独栖，晨昏活动于较固定的兽径，从不上树。以高草、灌丛枝叶、地衣等为食。为高地型特产麝。

扭角羚：大型，体重250 kg，角长出后，发生扭转，颈和四肢粗壮，肩部隆起，全身黄棕色。栖于海拔1 500～4 000 m。喜群居，以各种高山草灌为食。是喜马拉雅横断山的特有动物。

岩羊：是大型的野羊，雄羊体重 60 多 kg，角粗大似牛角。体色棕灰，腹部为白色。常活动于林线以上，为典型的高山草原动物。行动敏捷，善于登高履险，喜群居。白天站立或躺卧在岩石上，体色与岩石相似，不易发觉；晨昏下至草坡，以各种灌林枝叶和青草为食，岩羊为耐寒的高地型珍兽。

5)啮齿类特有种较多，有 17 种

横断山脉的有黄河鼠兔、甘肃绒鼠、高山姬鼠、大耳姬鼠、安氏白腹鼠、川西白腹鼠和四川林跳鼠等 7 种。其次为南中国型，有红白鼯鼠、竹鼠、黑腹绒鼠、四川田鼠和中华姬鼠等 5 种。北方型的有沟牙鼯鼠、岩松鼠和根田鼠等 3 种。高地型的仅灰鼯鼠 1 种。季风型有复齿鼯鼠 1 种。这些特有的啮齿类除 4 种鼯鼠为毛皮兽、其粪便在中药称“五灵脂”、有药用价值外，其它多为在牧区或林区危害草场和幼林的种类，而竹鼠虽也作毛皮利用，

但它以竹为生，是大熊猫和小熊猫的竞食者。

此外，都江堰尚有青城箭环蝶和灌县癞象两种特有昆虫。

4.5.2 重点保护动物

重点保护指国家重点保护的Ⅰ、Ⅱ级野生动物和四川省重点保护的动物。川渝国家重点保护的在境内有 33 种，占川渝重点保护总数的 24%；省重点保护的有 12 种，占川渝重点保护总数的 15.38%（表 4－8）。

表 4－8 都江堰市与川渝重点保护动物比较

Table 4－8 The Protected Animals and Their Comparison in Dujiangyan

动物 Zoology	都江堰 Dujiangyan						四川 Sichuan		
	Ⅰ①		Ⅱ②		Ⅲ③		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
	N	%	N	%	N	%			
兽类 Beasts	5	45.45	16	51.61	6	50.00	11	31	12
鸟类 Birds	–	–	11	14.47	2	1.43	13	76	40
两栖类 Amphibian	–	–	–	–	1	12.50	–	4	8
鱼类 Fishes	–	–	1	20.00	3	21.43	3	5	14
合计 Total	5	18.52	28	24.14	12	15.38	27	116	78

①国家一级保护动物 Protection Class Ⅰ of the Nation

②国家二级保护动物 Protection Class Ⅱ of the Nation

③四川重点保护动物 Protected Animal of Sichuan and Chongqing

(1)国家Ⅰ级重点保护 5 种

国家重点Ⅰ级保护的兽类有 5 种，其中金丝猴、大熊猫和扭角羚已如前述为喜马拉雅横断山特有种。云豹是中型猛兽，体重15 kg左右。形若小豹，四肢较短，尾较长，体侧具大形云块状斑，故名云豹。栖于阔叶林，性凶猛、善攀援，活动与睡眠主要在树上。独居，夜间沿山脊有蹄类兽径活动。动作轻盈敏捷。以野禽、小型兽类为食，有时也攻击中型到大型有蹄类，分布于西南和华南，为南中国型珍兽。豹是大型猛兽，体重在30 kg以上。体色橙黄，全身布满大小不同的黑斑和古钱状黑环，故又名金钱豹。隐栖于山地阔叶林和针阔叶混交林及杂灌草丛中。独居，巢穴多筑在树林、草丛、树洞或石滩。昼伏夜出。觅食沿山脊或山脚兽径，静伏袭击，以毛冠鹿、野兔、野猪为主食，也食雉、猴、水鹿、扭角羚、大熊猫亚成体。有贮食行为。为季风型珍兽。

(2)国家Ⅱ级重点保护动物有 28 种

兽类有 16 种，除特有的藏酋猴、马麝和岩羊外，还有 13 种，举例如下。

猕猴：较藏酋猴稍小，体重3～6 kg，尾长20～30 cm。体色一般为棕灰或棕黄色。栖于山地阔叶或针叶林中。树栖，有时也下地活动，昼行性。成群活动，多以 20～30 头为群，多者达 60～100 只。由雄猴带领和防御。以各种野果、花和嫩的树芽为食。食物缺乏时

也吃树皮、根茎，或盗食玉米。为亚热带南方型猴类，随季风可延伸至河南与河北。

食肉类种类较多，有豺：较狼小，体重 10～21 kg。背毛深棕褐色至红棕色。尾长而蓬松，尾尖毛黑褐色。豺栖于山地阔叶林中，多在晨昏活动，白天也常出现。群居，常 5～12 只结群捕食，主要捕食野猪，毛冠鹿等鹿科动物和牛科动物，为亚热带南方型。

黑熊：为大型动物，体重 110～250 kg。一般全身为黑色，胸具一月牙形白斑。四肢粗短，体肥胖，尾短。多栖于阔叶林或混交林，从低山到海拔3 000 m的天然山林均有它们活动踪迹。黑熊独栖，昼夜都能活动，有冬眠习性。杂食，主食嫩枝叶、青草、果实及种子等，能上树采食野果及榉实，也吃昆虫及小型脊椎动物，喜食蜂蜜。为季风型物种。

黄喉貂：中型动物，体重2～3 kg。全身暗棕至黑褐色，喉胸部鲜黄色。栖于各种类型的林区。筑巢于树洞或石洞中，晨昏活动，但白天也常常出现。以鼠类等各种中小型动物为食，也食野果，有时捕食林麝、毛冠鹿，喜吃蜂蜜，故又称蜜狗，是季风型动物。

水獭：中型食鱼动物，体重 3～7.5 kg，趾间有蹼，毛绒细密，背毛为深咖啡色，有油亮光泽。栖于河流、湖泊、水库和山溪。穴居，白天隐于洞中，黄昏外出活动，以鱼类为食，是季风型稀有珍兽。

大灵猫：中型，体重 5～11 kg，尾部有黑白相间的环纹，会阴部有分泌灵猫香的腺囊。栖于林缘茂密的灌木丛或草丛间。独栖，昼伏夜出。食性广，主食鼠类等各种动物，也食植物果实，为亚热带南中国型动物。

小灵猫：较前一种稍小，体重 2～4 kg。全身棕黄色，背部有 5 条连续或断续的黑褐色纵行纹或斑点。尾细长，有 6～8 个棕黑色尾环，也能分泌灵猫香。栖于山丘灌丛，夜间活动，独栖。食物多样，主食鼠类，也食昆虫，鱼类和蛙类，还吃浆果等食物，为亚热带南中国型动物。

金猫：为大型野猫，体重 12～16 kg。体色变异很大，有红棕色的称红椿豹，青灰色的称芝麻豹，褐色有斑纹的称狸豹，黑色的称乌云豹。独居，主要以啮齿类和食虫类为食，也捕食鸟、蜥蜴、野兔和毛冠鹿等，为亚热带林栖动物。

偶蹄类有林麝：较马麝小，体重 6～9 kg。体色深褐，成体背侧无斑点，具白色或浅棕色颈纹明显。有麝香囊能分泌麝香。栖于阔叶林或针叶林，晨昏活动，跳跃能力强，能登岩，也能上树采食树叶、松萝，主食木本嫩叶，很少吃禾本科植物，为亚热带南中国型动物。

水鹿：体型较大，体重 100～250 kg。全身深褐色，有些个体近乎黑色。角分三叉，茸角称为茸。尾长，从生黑色长毛。栖于潮湿有水源的阔叶林、针阔混交林、稀树草坡及山地林缘草坡。夜间活动，群栖。主食青草、树叶、竹枝及竹笋等。为热带和亚热带鹿类。

斑羚：中型，形似山羊，体重 22～30 kg。全身毛灰褐色，具浅色颈斑，颈背有短的黑色鬣毛，并向后延成背纹。栖于山区林中。3～5 成群，晨昏采食，以灌木的嫩枝叶及青草为食，为喜马拉雅横断山型野羊。

鬣羚：体型大，体重 50～140 kg，毛色深灰色或黑色，颈背背脊有纵行鬣毛，老年个体颈鬣毛很长，并呈浅灰色。栖于亚热带森林茂密而多裸岩的山区，晨昏多单独活动，以杂草及木本植物的枝叶为食，为东南亚热带亚热带型动物

鸟类有 11 种

鸡形目有 3 种，其中红腹角雉和红腹锦鸡为我国特有种。勺鸡：比雉鸡稍小，全长 460～520 mm，头为黑绿色，具棕黑色长羽冠。上体褐灰具 V 型黑纹。栖于海拔1 000 m以上

山林内的灌木、杂草丛生地带，以植物为食。广泛分布于我国中部地区。

猛禽类鹰科有4种。

苍鹰：全长520～600 mm。体背棕黑色，下体污白色，具褐色横斑。栖于丘陵山麓阔叶林至针叶林，以鼠类等小型动物为食，为北方型鹰类，在南方越冬。

雀鹰：较小，全长310～400 mm。上体苍灰色，尾羽具4～5道横斑。下体白色，具浓密茶栗色横斑。中亚型，冬季南迁。

松雀鹰：较雀鹰小，全长300～3 60 mm，上体石板黑灰色，尾羽具3道暗色横斑。喉部中央有暗色纵纹，下体近白色，有显著横斑。栖于山地针阔叶混交林或稀疏林间的灌木丛中，以小型动物为食。为南亚及东南亚型。

白尾鹞：为较大的鹞类，全长470～510 mm。上体大都灰色，尾上覆羽白色，下体白色。栖于水域附近的开阔地，常见于农田、湖塘、河谷和林缘。以昆虫及小动物为食。为东北型，冬季南迁。

猛禽类鸱鸮科有4种及亚种。

角鸮和领角鸮两个亚种均有，体较小，全长200～235 mm。上体灰褐色，具羽干纹及虫蠹状细斑状细斑，并散有棕白色眼斑，领角鸮还具有领圈。下体白色，满布羽干纹和波状横纹。它们栖于山地密林或山麓林缘。以昆虫、鼠类为食。为南亚及东南亚型。

斑头鸺鹠：全长200～260 mm，上体暗褐色，密布狭窄的棕白色横斑，下体白色具褐色纵纹。栖于丘陵，以昆虫及鼠类为食。为南亚及亚热带型。

鹰鸮：型较小。全长260～300 mm。上体浓棕褐色，胸以上为白色，满布褐斑。栖于较荒僻的林中，以昆虫为食，为南亚及东南亚型。

鱼类仅有虎嘉鱼1种，又称猫儿子鱼或大口鱼。体长形，稍侧扁，腹部圆。口大，口裂长，具粗壮牙齿。鳞片小，腹鳍基部具肉质腋鳞。是一种大型经济鱼类，常见0.5～2.5 kg，最大可过50 kg。为冷水性鱼类，喜在深水河湾或流水环境中。性凶猛，主食鱼类和水生昆虫，为名贵特有鱼类，现岷江几近灭绝。

此外，还有彩臂金龟、三尾褐凤蝶和金带喙凤蝶等3种，为我国Ⅱ级重点保护的昆虫。

(3)省重点保护动物12种

兽类6种。

貉：体重4～5 kg。体肥壮，四肢短，毛长而蓬松。背黄褐色，针毛尖黑，腹毛色浅淡。栖于稀疏阔叶林近水源处，很少到高山密林。夜出活动。食物杂，主食鼠类、鱼类、蛙类，也食植物性食物。为季风型毛皮兽。

赤狐：较貉大，体重约7 kg，背毛浅棕色至深褐色。栖于各种类型的环境中，独居或成双活动。傍晚或夜间捕野兔、鼠、鸟、蛙、蛇和昆虫等为食，也食浆果等植物性食物，为重要毛皮兽。

香鼬：较黄鼬小，体重122～350 g，雄比雌性重。背毛黄褐或棕黄色，腹部淡黄或桔黄色，背腹两色分界明显。栖于森林、草甸，夜间或晨昏活动。主食鼠类，也捕食鼠兔、小鸟。

豹猫：体形似猫，体重3～8 kg。背部黄褐至棕灰色，全身满布棕褐色至淡褐色斑点。背具4条纵行黑纹。栖于山地森林、居民区等的各种类型的环境中。主食鼠类、鸟类、野兔等小型脊椎动物。

毛冠鹿：外形似麂，体重 15 ~ 28 kg。额部有一簇马蹄形的黑长毛。尾背面黑色，腹面白色。栖息于阔叶林和针阔叶混交林，晨昏活动。以杂草及树的嫩枝叶为食，喜食伞菌及落果，为南中国型革用兽。

沟牙鼯鼠：为我国特有种，与其它鼯鼠的主要区别在于上门齿较宽，外侧有纵沟，尾形粗大近乎平扁，栖于针阔叶混交林中。

鸟类 2 种。

鹰鹃：俗称贵贵阳，为一种较大的杜鹃鸟。全长 380 ~ 390 mm。上体土黄色，下体白色，横贯以黑褐色宽斑。栖于阔叶林中乔木上。以毛虫为食。为南亚及东南亚型，四川省为夏候鸟。

普通夜鹰：全长 260 ~ 275 mm，嘴宽大。上体大部灰褐色，具黑色和黑褐色虫蠹状细斑。胸灰白色，满布以黑色横斑，腹部红棕色。栖于阔叶林和混交林，多在早晨和夜间活动，夜间不停"嗡嗡，嗡嗡"鸣叫，在低空飞捕昆虫为食，为南亚及东南亚型夏候鸟。

两栖类仅 1 种，即洪佛树蛙。雄蛙体长 352 mm，雌性 45 mm。蛙背面为绿色，散有稀疏的乳白色细点，腹面淡黄色。栖于海拔1 100 m左右山区与小溪相连的小水塘边的灌木丛枝上。分布于都江堰市洪佛山与广西瑶山。

鱼类有 3 种。

岩原鲤：体形似鲤，鳞片稍小。头和背部呈深黑色或黑紫色。略带蓝紫色光泽。腹部银白色。体侧各鳞片的后部有一黑斑，由此联接成 12 ~ 13 条纵行条纹。为上等经济鱼类之一。分布于长江上游各支流，以岷江和嘉陵江较多。

稀有鮈鲫：体小，长形，稍侧扁。鳞片中等大。生活时体侧中部具淡黄绿纵行条纹，尾鳍基有一黑斑。该鱼小型无经济价值，但种群数量稀少，仅分布于大渡河的流沙河及岷江的柏条河，是狭窄分布的特有种。

成都栉鰕虎鱼：体小而细长，略呈圆筒状。体侧被栉鳞，腹部圆鳞。身体黑褐色，腹部黄白色。栖息于流水的溪河中，多在乱石、卵石间活动。此鱼为仅分布于岷江水系的特有小型鱼。

4.5.3 濒危动物

根据《中国濒危动物红皮书》(1998)，都江堰市各类脊椎动物有濒危动物 21 种，占川渝濒危种总数的 21.5%。

鱼类有 3 种，占总数的 30%。有前述的岩原鲤和稀有鮈鲫，前者为易危种；后者为濒危种。还有长薄鳅：体长，侧扁，尾柄高而粗壮。体侧具垂直或不规则的深褐色和长带状斑。生活于江河中上游、水流急的河滩、溪涧，为结群的底栖鱼类。分布于长江流域，属易危鱼类。

两栖类仅 1 种，占川渝濒危种总数的 14.29%。棘腹蛙：体形甚肥硕，雄蛙体长90 mm，雌性98 mm。背黄棕或黄褐色，有成行的长疣和小刺疣，腹部满布大小刺疣。栖于海拔700 ~ 1 900 m山区的流溪或附近水塘中。白天隐于溪底的石块下，溪边石缝或瀑布下石洞。夜间外出，夏天能听见"梆梆"鸣声，故又叫梆梆蛙或沙梆。由于人类捕食，使其已为易危种，若继续大量捕食将会导致濒危或局部稀少而后灭绝

爬行类有5种，占川渝濒危种总数的20.8%。乌龟（Chinemys reavesi）和中华鳖（Pelodiscus sinensis），过去为常见种，现乌龟要依靠保护才能生存，而中华鳖已成为易危种。蛇类有王锦蛇（Elaphe carinata）、黑眉锦蛇（E. taeniura）和乌梢蛇（Zaocys dhumnades）。王锦蛇，因其头背鳞缝黑色，显"王"字斑纹而得名，是山区的大型锦蛇；黑眉锦蛇，眼后有一黑色眉纹，常在平原、丘陵及山地活动，食田间鼠类和蛙。它们都是食用蛇，前二种已为易危种，后者是需要关注的物种。

鸟类有2种，占川渝濒危种的3.63%。红腹锦鸡和红腹角雉，现已沦为易危的国家Ⅱ级保护鸟。

哺乳类共23种，占川渝濒危兽类总数的43.40%。这些兽类均为特有种和国家或省重点保护的兽类。根据红皮书、国际贸易公约（CITES）和国际保护联盟（IUCN）所划分的濒危等级列录于后（表4－9）。

表4－9 都江堰市珍稀濒危兽类

名称	濒危(E)	易危(V)	稀有(R)	未定(I)	CITES	IUCN	重点保护
猕猴		V			Ⅱ	低危/接近受危	Ⅱ
藏酋猴		V			Ⅱ	低危/接近受危	Ⅱ
金丝猴	E				Ⅰ	易危	Ⅰ
金猫		V			Ⅰ	易危	Ⅱ
豺		V			Ⅱ	易危	Ⅱ
云豹	E				Ⅰ	低危/接近受危	Ⅰ
豹猫		V			Ⅱ	易危	省
水獭		V			Ⅰ	未列入	Ⅱ
大熊猫	E				Ⅰ	濒危	Ⅰ
小熊猫		V			Ⅱ	濒危	Ⅱ
黑熊		V			Ⅰ	易危	Ⅱ
大灵猫		V			未列入	未列入	Ⅱ
林麝	E				Ⅱ	低危/接近受危	Ⅱ
马麝	E				Ⅱ	低危/接近受危	Ⅱ
水鹿		V			未列入	未列入	Ⅱ
扭角羚	E				Ⅱ	易危	Ⅰ
鬣羚		V			Ⅰ	易危	Ⅱ
斑羚		V			Ⅰ	易危	Ⅱ

续表

名称	濒危(E)	易危(V)	稀有(R)	未定(I)	CITES	IUCN	重点保护
盘羊	E				Ⅰ	易危	Ⅱ
岩羊		V			未列入	低危/接近受危	Ⅱ
复齿鼯鼠		V			未列入	濒危	未列入
沟牙鼯鼠	E		R		未列入	低危/接近受危	省
四川林鼠					未列入	易危	未列入

综上所述，都江堰市有不少我国特有动物和国家重点保护动物，大多处于濒危状态，究其原因，归结有几方面：①对动物的过度利用，主要是食用和药用。因其食用价值，使其已在该市灭绝的如虎嘉鱼，受威胁的有重口裂腹鱼、齐口裂腹鱼、蛙类、蛇类、毛冠鹿、鬣羚、斑羚、岩羊等。因药用而受到严重威胁的如林麝和马麝已几近灭绝，黑熊、水鹿等已很稀少。因毛皮用而过猎使其接近灭绝的如水獭和赤狐等。②消灭捕食动物，如豺，导致破坏生态平衡。③栖息地的缩小和破碎，使金丝猴、大熊猫、小熊猫、扭角羚、岩羊等分割成小种群，容易导致在境内灭绝。④环境污染，使稻田蛙类数量稀少，不能控制害虫危害，麻雀、喜鹊和乌鸦等常见鸟类在市境内已很难发现。⑤由于滥施鼠药，反而提高了鼠的抗药性，而毒害了以鼠为食的鹰、鸮等猛禽和豹猫等兽类，使其种群数量急剧下降。因此，应在都江堰市内大力宣传保护野生动物及其生态环境，这样既保护了它们的家园，也保护了我们自身的家园。有关部门应严格林政和市场管理，加强执法力度，建议建立青城山自然保护区，使破碎的小种群与卧龙自然保护区相连，以扩大金丝猴、扭角羚和大熊猫等国家一级保护动物的种群交流，挽救它们的濒危处境，让人与自然更协调，使家园更美好。



保护与利用

5.1 自然保护区

“龙溪—虹口国家级自然保护区”，系 1997 年由国务院正式命名的森林和野生动物类型自然保护区，位于都江堰市北部，距成都市区仅 60 余 km。地理坐标为东经 103°25′，北纬 30°45′。保护面积 4.3 万 hm^2，主要保护对象为森林生态系统和大熊猫、牛羚、金丝猴等国家重点保护的野生动物。

5.1.1 建立保护区的意义

龙溪—虹口国家级自然保护区位于四川盆地向青藏高原过渡带，从海拔 820 ~ 4 582 m，完整地保存了从亚热带山地常绿阔叶林到高山流石滩稀疏植被等多种不同的生态系统类型，特别是 2.3 万 hm^2 的核心区内保存着基本未受人为影响的原始森林植被，是极为珍贵的川西高山峡谷区自然植被的原始样本，且保护区正处在大熊猫现代自然分布区狭长条状弧形带的中段，是大熊猫栖息地的重要组成部分，直接联系着岷山山系和邛崃山系两个最大的大熊猫野生种群；因此，无论从生物多样性还是从大熊猫保护上来说，建立龙溪—虹口国家级自然保护区的意义都是十分巨大的。

5.1.2 保护区概况

(1)自然地理概况

保护区地貌上属龙门山山地地理单元，是龙门山中段的组成部分。其基岩均为元古代的“彭灌杂岩体”，由变质基性、酸

性火山岩、火山碎屑岩和变质沉积岩的黄水河群及侵入其间的各类侵入岩组成。沿河谷出露的主要岩体为黑云花岗岩、闪长岩、花岗长岩，斜长花岗岩及片岩、片麻岩和少许气成碳酸盐岩等，此外沿河床有大量分布的粉红色钾长花岗岩。北端的光光山在距今10亿年前就已出露海面（晋宁—澄江运动）；中高山则是受到第三纪中新世和第四纪更新世两次剧烈的喜马拉雅造山运动的强烈影响迅速抬升而成。从保护区北端最高峰——海拔4 582 m的光光山到南端海拔820 m的龙洞子，相对高差达3 700多 m，为典型的高山峡谷地貌。主峰为黑云花岗岩。在光光山主峰附近3 500 m以上还有许多角峰、刃脊、冰斗湖和“U”形谷等第四纪冰川遗迹。

发源于光光山的白沙河由北向南贯穿保护区全境，全长49.3 km，年平均流量16.1 m^3/s，为保护区内最大的河流。保护区内第二大河流是发源于龙池岗的龙溪河，在保护区西南部注入岷江，全长18 km，常年流量为6 m^3/s。两者均系岷江的支流。座落于龙池岗下马蹄形盆地内的龙池湖，是保护区内最大的天然湖泊，枯水期水面面积4.22 hm^2，四周群山环抱，自然景色秀丽。

保护区的自然土壤类型从低到高有山地黄壤、山地棕壤、山地暗棕壤、山地灰化土和高山草甸土等。

保护区气候属亚热带湿润季风气候，属“华西雨屏带”的组成部分。年平均气温在10℃左右，年降水量约1 300 ~ 1 800 mm，年日照数为800 ~ 1 000 h，年平均相对湿度在80%以上。随海拔的升高其气候呈亚热带—山地暖温带—山地中温带—山地寒温带—高山亚寒带—高山寒带的垂直变化。区内的森林覆盖率达80%以上。

(2)生物多样性及其特点

1）多样的植被类型和较完整的垂直带谱　特殊的地理环境和气候的垂直分异，形成了保护区多样的植被类型。在垂直分布上，除基带植被—亚热带常绿阔叶林受人为活动影响只在局部地段残遗外，常绿—落叶阔叶混交林带、落叶阔叶—针叶混交林带、亚高山暗针叶林带、亚高山灌丛带、高山草甸带和高山流石滩稀疏植被，均以原生性或原始状态在保护区内连续分布。呈现较完整的植被垂直带谱。完整的山地生态系统序列以其极高的科学研究价值，被列为主要的保护对象。

植被垂直带谱如下：

820 ~ 1 500 m	常绿阔叶林带
1 500 ~ 2 000 m	山地常绿—落叶阔叶混交林带
2 000 ~ 2 400 m	山地落叶阔叶—针叶混交林带
2 400 ~ 3 400 m	亚高山暗针叶林带
3 400 ~ 3 800 m	亚高山灌丛带
3 800 ~ 4 000 m	高山草甸带
4 000 ~ 4 582 m	高山流石滩稀疏植被带

各个植被带又包含了多个植被类型，据现有资料，可以分为6个植被型组和24个群系

2）丰富多彩的动植物种类　保护区内已记录的高等植物有257科，1 153属，2 810种

（含栽培种）。其中苔藓约50科，近100属，90余种；蕨类36科，67属，180种；裸子植物10科，31属，86种；被子植物161科，965属，2 254种；有脊椎动物586种，包括哺乳类99种；鸟类180种，两栖类23种，爬行类22种，鱼类20种；据现有资料估计，保护区内昆虫在10 000种以上。

3)区系起源古老，珍稀物种丰富　保护区因古老的地质历史，加之第四纪冰期时因特殊的地理环境（西、北均有高大山脉拱卫），而使它基本未受冰川危害而成为动植物的避难所，得以保存了许多白垩纪，第三纪的孑遗物种。以珙桐、水青树、连香树为代表的古老孑遗植物种类较为丰富。其中，属国家一级重点保护的1种，二级重点保护的9种；国家首批保护植物计29种。大熊猫、牛羚、大鲵代表了古老孑遗动物种类，其中属国家一级重点保护动物5种，二级重点保护动物20余种。这些以活化石著称的动植物种类，在保护区内不但有较多的数量，而且分布较广，其中列为本保护区主要保护对象的国家一类重点保护动物大熊猫就有50余只（占现有野生大熊猫总数的5%），活动在保护区海拔1 400～3 400 m的广大地域。

(3)社会概况

保护区（包括核心区2.2万hm^2，缓冲区0.2万hm^2，实验区0.6万hm^2，外围保护带1.3万hm^2）辖1乡、1镇和1个国营林场。有19个村，常住人口1.21万人。农村村民以林业、农业为主，保护区内基本无工矿企业。区内有两条公路贯通外围保护带直达实验区，交通较为便利。保护区内的居民大多集中于外围保护带，实验区内仅有极少数农户和国营林场的营林作业区，缓冲区内无人定居，人为影响小，核心区则基本不受人为影响

(4)保护区的历史沿革

保护区原系都江堰国营林场经营区（3.3万hm^2）及龙池镇、虹口乡部分集体林和耕地（1.0万hm^2）；1986年5月灌县（现都江堰市）人民政府与中国科学院植物研究所联合筹建“华西亚高山植物园”，园址选在国营林场的马桑坪工区（今龙池风景区），面积有2 930 hm^2，在此开展杜鹃花和国家重点保护的珍稀濒危植物的引种和迁地保护工作；1988年10月“华西亚高山植物园”正式成立，为中国科学院植物物种迁地保护基地之一；1992年7月，经国家林业部批准升级为“都江堰国家森林公园”；1997年6月经林业部确定为“国家级森林和野生动物类型自然保护区”；1997年12月，国务院国函（1997）109号文件确认并正式命名为“龙溪—虹口国家级自然保护区”

5.1.3　保护区的现状和存在问题

(1)现　状

都江堰市人民政府遵照四川省和成都市人民政府要求，于1997年7月成立“龙溪—虹口森林和野生动物自然保护区领导小组”，开展自然保护区的筹建工作，于1997年9月26日正式启动了龙溪—虹口国家级自然保护区，展开了保护区的建设和管理工作。保护区从筹建至今，已完成的工作有：修建自然保护区展览馆700 m^2；制作了反映保护区全貌

的沙盘模型；制作动植物标本600余份，图片70余幅，布置反映自然保护区景观和动植物资源特点的展厅一组；完成了保护区核心区、缓冲区、实验区和外围保护带4个功能区区划；先后组建了大水沟、狮子坪、鹿池塘、马桑坪4个保护站，并建立健全了保护和巡护制度。

1999年都江堰市人民政府正式成立"龙溪—虹口国家级自然保护区管理委员会"和"龙溪—虹口国家级自然保护区管理处"，管理工作逐步走上正轨。

(2)存在的问题

龙溪—虹口国家级自然保护区起步较晚，基础薄弱，近两年来的保护和管理工作虽然有较大的成效，但在保护和建设方面尚存在许多问题，制约着保护区的进一步发展，主要表现在：

1)总体规划滞后　保护区的总体规划尚未最终确定，以致保护区的建设工作无章可循，虽然区划出了四大功能区，但定界工作尚未开展。保护区的总体规划未定，难以制订明确的工作目标，建设和管理工作落不到实处。

2)保护建设经费严重不足　保护区成立以来，除争取到140万元的启动经费外，没有别的常年经费来源。其日常保护和管理工作经费均由原都江堰市国营林场负担，目前林场自身已难以维持。今年虽将保护区经费列入都江堰市财政预算，倘若仅依靠都江堰市的投入来开展保护区必要的基础建设和有效管理是远远不够的。

3)编制较少，缺乏专业人员　保护区现有人员无论数量和质量均难适应国家级自然保护区建设和管理的需要，特别是缺乏具有自然保护工作经验的科技人员，因而限制了保护区业务工作的开展。

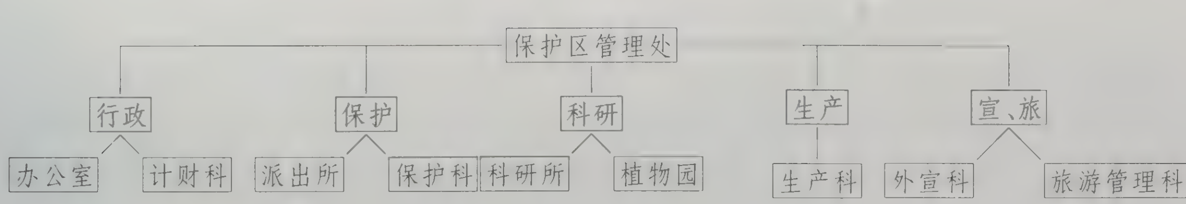
4)工作内容设置不当　保护区目前已开展的工作主要有三个方面，即：①自然资源、生态环境的保护；②科普教育；③在实验区开展的生态旅游。作为保护区重要工作内容的监测和科研工作基本上未开展，工作内容设置上未能突出自然保护区的特点。

5)旅游开发失控　龙溪—虹口国家级自然保护区的旅游开发虽然基本按照《自然保护区条例》的要求，严格控制在实验区和外围保护带内进行；但在开发规模上控制不够，缺乏科学规划，盲目一哄而上，加之部分开发商环保意识淡薄，片面追求商业利益，造成对自然环境的污染和破坏，直接影响了保护区的可持续发展。

5.1.4　加强保护区建设和管理的措施

(1)进一步完善机构、明确职责

进一步充实和完善保护区管理处内部机构，明确职责，实现保护区管理机构的有效运作。管理处内部机构设置，建议按行政、科研、保护、生产、宣传旅游五大管理内容设置9个常设机构和1个学术委员会。9个机构即：



各机构职责如下：

1)办公室　负责保护区的行政管理。

2)科研所　负责保护区的科研管理。

3)植物园　负责开展国家重点保护植物及本区珍稀特有植物的迁地保护和研究；继续搞好杜鹃园、亚高山珍稀植物园、亚高山观赏植物园和龙池苔藓园4个专类园的建设；进行植物资源合理有效利用的实践探索。

4)保护科　负责保护区自然资源的保护和管理，负责指导4个保护站的保护工作。

5)派出所　负责保护区内的治安和刑事案件的查处，保障保护区的健康发展。

6)生产科　负责指导好国营林场和两个乡镇的林业生产和多种经营；负责保护区内生态重建项目的实施；在实验区和外围保护带开展特色动植物种养殖示范和推广；负责保护区内绿色产业项目的实施。

7)外宣科　负责大力广泛宣传自然保护、自然保护区的有关知识，宣传龙溪—虹口国家级自然保护区的特点和价值，寻求广大群众和社会各界对自然保护事业的理解、支持，扩大自然保护区的知名度和影响。

8)旅游管理科　负责认真贯彻《自然保护区条例》、《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》中有关在保护区开展旅游活动的规定，制订科学的旅游规划和管理办法，有计划地开展旅游活动。严格控制旅游活动的规模和范围，防止造成环境污染和自然环境的破坏。

9)计划财务科　负责保护区计划管理、财务管理、物资管理和基本建设管理。

10)学术委员会　学术委员会是保护区的非常设机构。由保护区自己的专家和外聘的有关专家、学者组成。作为保护区的技术咨询机构和智囊团，对保护区的规划、计划以及其它重大技术决策作出科学论证和科学预测。保护区可以通过学术委员会与国内外学术界和各自然保护、研究机构建立广泛联系，扩大自身的影响，拓宽保护区的发展前景。

(2)加速人才引进和培养

保护管理工作是一项技术性很强的工作。为适应保护区的发展，必须加速人才引进和人员培养工作。除在大专院校招聘有志于保护事业的专业人才来保护区工作外，同时采用从现有管理人员中选拔中青年技术人员，送到有关科研机构、大专院校培训提高，还可聘请大专院校及科研单位有关专家，来保护区完成具体的研究课题，以提高保护区的科研和管理水平。

(3)迅速完成保护区总体规划

总体规划是自然保护区开展保护、进行建设、实施管理的依据，是保证自然保护区健

康发展的纲领性文件。应根据《中华人民共和国自然保护区条例》提出的“全面规划、科学管理、积极保护、永续利用”的方针，从龙溪—虹口国家级自然保护区的实际出发，在遵循自然规律和经济规律基础上，全面而科学地制定出开展有效保护、进行优化建设、实施科学管理的总体和详细规划。确立包括保护、科研、科普、生产、旅游等内容的近期和远期目标，使保护区的发展有章可循。

(4)积极开展生物多样性编目与监测和科学研究

由于我们目前开展的工作十分有限，无详细的本底调查资料(仅进行了植物区系调查和较粗的植被调查)，亦无一批较高水平的研究成果，致使保护区的科学价值和保护价值不能充分体现，制约了保护区的发展；因此，开展保护区的监测和科学研究是摆在我们面前的十分紧迫的任务。

1)生物多样性编目与监测　自然保护区的重要功能之一就是能够提供生态系统的自然“本底”。体现这一功能的首要条件是要了解它，知道保护的是什么？有了质和量的指标，才能增强保护工作的目的性和科学性。生物多样性编目与监测，是达到这一目的的主要途径之一。

编目：通过多次详细地普查，进行生物多样性编目，可以查清保护区的家底。对了解保护区的现状、特点、价值有极为重要的意义。

监测：通过在具有代表性的地段，分别设立永久性样地进行定位监测，了解各环境因子、物种、群落的动态变化，取得第一手资料，为保护区的科研和保护工作服务。

2)保护区的科研工作　保护的目的是为了利用，但自然资源的保护和持续利用的方式与技术，只有通过大量的科学研究才能被挖掘出来；因此，加强自然保护区的科学研究是自然保护区的主要工作内容之一。

龙溪—虹口国家级自然保护区应优先开展的科研工作有：①主要保护对象的现状及生态研究；②保护区动植物区系研究；③珍稀动植物的迁地保护研究；④野生动植物资源保护和合理利用的研究；⑤保护区环境质量评价和不良环境对保护对象的影响的研究；⑥保护区内大熊猫种群动态的研究；⑦珍稀动植物人工繁育研究；⑧保护区可持续发展研究。

(5)广辟经营来源，推动保护区发展

如前所述，保护区的建设和发展，仅靠都江堰市的事业经费是不够的，必须广辟经费来源。首先要争取国家的投入。《自然保护区条例》二十三条明确指出“国家对国家级自然保护区的管理，给予适当的资金补助”。我们应努力争取国家的扶持；第二，向有关部门申报研究和建设项目，争取项目投资；第三，在充分进行项目论证的前题下，争取银行信贷，发展与自然保护区建设密切相关的绿色产业项目；第四，在保护的前题下积极开展森林旅游、生态旅游和探险旅游，以旅游收入来弥补保护区建设经费的不足；第五，加大宣传、外联和公关工作力度，争取国内外的赞助和支持。

(6)加强对外宣传，扩大国际交流与协作

自然保护是关系到全人类的大事，自然保护事业是全人类共同的事业。保护区有地

域限制，自然保护事业却没有地域限制。我们应进一步加强宣传，积极参予国际交流与协作，提高保护区科研和管理水平，将龙溪—虹口国家级自然保护区的研究和管理与世界自然保护区接轨。目前，保护区已列入中国生物多样性编目与监测网络。我们要力争在10年内申请加入世界生物圈保护区网。

5.1.5 评　述

建立自然保护区，实现生态系统、物种和遗传多样性的就地保护，是自然资源持续利用的最有效的手段之一。龙溪—虹口国家级自然保护区，在我国自然保护区的分类上既属于自然生态系统保护区中的"森林生态系统类型自然保护区"，又属于野生动物类自然保护区的"野生动物类型自然保护区"，是两者的复合。在全国保护区区划中，属西南高山峡谷区，处在世界上高山植物区系最丰富地区，也是横断山北段川西高山峡谷这一世界性生物多样性关键地区的重要组成部分，同时还是大熊猫的重要栖息地。上述三个方面的特征均表明：龙溪—虹口国家级自然保护区具有极高的保护价值和科学研究价值，属国家优先发展和重点建设的自然保护区。我们只要制订科学的总体规划，建立一支强有力的业务队伍，切实抓好保护区的行政管理、保护管理、科研管理、生产管理和旅游管理，一步步扎扎实实完成各个阶段目标，其发展前景必将十分广阔。

5.2 植物园

IUCN植物园自然保护秘书处所制定的《植物园物种保护战略》指出：植物园的主要作用是保存植物的遗传资源，促进实现植物物种及其所处生态系统的持续利用（WWF，IUCN－BGCS1989），因此，植物园是植物多样性迁地保护的重要基地，在保护、繁殖和合理利用三个方面发挥作用。

5.2.1 地位和意义

都江堰及其邻近地区处于东亚植物区系的两个亚区，即：中国—日本森林植物亚区和中国—喜马拉雅森林植物亚区的交汇处，地理位置优越；同时，本区的气候、土壤、地形复杂，山地垂直变化剧烈，为植被和植物物种的生存、衍化提供了多样化的生境条件。正由于以上原因，本区不但能保存区内丰富的植物物种，而且具备保存我国东部亚热带植物区系和西部横断山、青藏高原东部乃至东喜马拉雅植物区系的客观条件；而横断山区已被证明是我国最大的特有现象中心（含中国特有属116个，占中国特有属48.1%，应俊生等，1994），东喜马拉雅（包括西藏南部的区域）是已被广泛接受的具有世界意义的生物多样性热点区域之一。

然而，据专家估计，目前我国有15%～20%的植物正受到不同程度的威胁，物种的消失速度是物种自然更替的1 000倍，但正是在这样一个物种多样性丰富而物种受威

胁程度日益加剧的地区，植物园数量仅占全国植物园数量120个的4.2%。在上述区域内，由都江堰市政府和中科院植物所合办的华西亚高山植物园正显示出日益重要的地位和作用。

5.2.2 概 况

都江堰现有两个植物园(树木园)，即中科院华西亚高山植物园和四川省林业学校树木园(标本园)。共有迁地保存面积50.5 hm^2，其中前者45.8 hm^2，后者4.7 hm^2。华西亚高山植物园以海拔1 700～1 800 m为其核心区，面积42.8 hm^2，并在海拔1 300～3 200 m设有野外试验基地。据权威人士估计，其植物物种容纳量可达10 000种以上。

最新统计显示，本区植物园(树木园)，在搜集、保存我国植物区系，尤其是珍、稀、危、特和杜鹃花等专类植物方面已取得可喜成绩(表5－1)。

表5－1 都江堰境内植物园保存植物物种统计① 单位：种

Table 5－1 The Plant Species Saved in the Botanic Gardens of Dujiangyan Unit: Species

	都江堰 Dujiangyan		华西园 Huaxi BG	
	N	%	N	%
维管植物(全国)27 800	2503	9.0	1695	6.1
国家第一批保护植物388	73	18.8	66	17.1
本区国家、省级保护植物②104	79	76.0	69	66.3
特有木本植物③47	29	61.7	21	44.5
杜鹃花属植物(全国)650			250	38.5

①根据《华西亚高山植物园名录》和《四川林校树木园名录》整理；

②都江堰境内有自然分布的类群；

③都江堰有自然分布的"华西雨屏带"特有木本植物

由表5－1可知，都江堰境内植物园(树木园)已经成为保护我国丰富的植物区系，尤其是保存本区及其邻近地区珍、稀、危、特植物类群和杜鹃花专属植物搜集保护方面的一支不可忽视的力量。

5.2.3 有效保存

植物园所从事的迁地保存，绝不是活植物标本的简单搜集，而必须有足够的数量；同一类型应力争具有不同的来源，配合行之有效的栽培繁殖管理和监测，才真正具有保存的意义。表5－2列出了华西亚高山植物园有效保存的部分珍稀植物：

表 5－2　华西亚高山植物园有效保存的部分珍稀植物实例

Table 5－2　The Part Rare and Endangered Plants Effectively Saved in Huanxi BG

种名 Species	数量 Individual Number	种源数 Original Number	人工繁殖[1] Artificial Reproduction
珙桐 *Davidia involucrata*	4 000	3	Ⅲ
水青树 *Tetracentron sinense*	200	2	Ⅱ
峨眉含笑 *Michelia wilsonii*	100	2	Ⅲ
圆叶玉兰 *Magnolia sinensis*	50	2	Ⅱ
观光木 *Tsoongiodendron odorum*	10	1	Ⅱ
桫椤 *Cyathea spinulosa*	100	2	Ⅱ
峨眉冷杉 *Abies fabri*	50	2	Ⅱ
南方红豆杉 *Taxus chinensis var. mairei*	50	2	Ⅱ
云南红豆杉 *T. yunnanensis*	3 000	2	Ⅲ
大叶柳 *Salix magnifica*	200	3	Ⅱ
连香树 *Cercidiphyllum japonicum*	50	2	Ⅱ
八角莲 *Dysosma versipellis*	100	1	Ⅱ
桃儿七 *Sinopodophyllum emodi*	200	2	Ⅱ
峨眉拟单性木兰 *Parakmeria omeiensis*	10	2	Ⅱ
楠木 *Phoebe zhennan*	50	3	Ⅲ
四川腊瓣花 *Corylopsis willmottiae*	100	1	Ⅱ
天师栗 *Aesculus wilsonii*	200	1	Ⅲ
峨眉红山茶 *Camellia omeiensis*	20	1	Ⅱ
峨眉桃叶珊瑚 *Aucuba omeiensis*	20	1	Ⅱ
棕背杜鹃 *Rhododondron alutaceum*	150	2	Ⅱ
美容杜鹃 *Rh . calophytum*	300	5	Ⅲ
蓝果杜鹃 *Rh. cynocarpum*	1 000	1	Ⅰ
圆叶杜鹃 *Rh. willamsianum*	300	1	Ⅱ
大王杜鹃 *Rh. rex*	1 000	4	Ⅱ
中甸海水仙 *Primula monticola*	200	2	Ⅲ
木瓜红 *Rehderodendron macrocarpum*	20	1	Ⅱ

①Ⅲ"表示可大量繁殖；"Ⅱ"表示可顺利繁殖；"Ⅰ"表示尚可繁殖。

②上表中来源数仅为 1 个的种类，往往是已知产地非常狭窄或仅有一个产地的物种

5.2.4　专类园建设

专类园建设是近年来生物多样性保护和区域性遗传资源搜集的热点。专类园建设具有以下两个特点：①系统搜集和保存专科、专属或某一特定意义的植物类群，便于形成专门的保护研究中心；②有利于发挥区域优势，在国民经济建设和科研工作中形成特色。本区植物园，尤其是华西亚高山植物园，根据所处的区域特点，主要进行了以下 3 个专类园建设。

(1)杜鹃花专类园

全世界杜鹃花 850 种，中国有 650 种，而中国西部包括横断山和东喜马拉雅拥有的种

类为400余种，而且本区为杜鹃花属的现代分布中心，并极有可能为本属的原始起源中心。自19世纪以来，西方国家从我国西部及其周边地区搜集了大量杜鹃花原始种，保存于英国爱丁堡植物园和美国密苏里植物园等，并以此为基础形成了庞大的杜鹃花产业。迄今为止，我国境内杜鹃花专类园建设，终不甚成功。华西亚高山植物园建立以来，已搜集保存原始杜鹃花250余种，栽培面积15 hm^2，已接近英国爱丁堡植物园搜集本属原始种水平。目前，华西亚高山植物园已形成年繁殖苗木2万～5万株的水平，对近100种杜鹃花种进行了较为系统的繁殖生物学研究，已成为国内乃至亚洲地区杜鹃花属植物最大的迁地保存基地。

(2)亚高山珍稀植物专类园

由于我国植物园主要分布在东部低海拔大城市附近，因此其环境条件不利于保存亚高山、高山区系植物。实际上，横断山和东喜马拉雅的亚高山植物即使能在上述植物园勉强生存，其保护效果也是极其有限的。因此，本区亚高山植物园对于保存上述区系植物就显得十分重要。目前，华西亚高山植物园已基本形成保护横断山和东喜马拉雅珍稀植物的骨架。专类园的建设对于保护珙桐、水青树、连香树、大叶柳、圆叶玉兰、云南红豆杉、桃儿七等珍稀植物，已初见成效。

(3)亚高山观赏植物专类园

亚高山和高山花卉十分丰富，但由于栽培条件的局限，保护与利用难度很大。建立亚高山观赏植物专类园的目的在于，在有效迁地保护的前提下，探索亚高山和高山观赏植物的合理利用途径。十余年来，华西亚高山植物园在报春花(50种)、花楸(15种)、忍冬(12种)及大百合等山地观赏植物专类园的建设中，已取得初步成绩。

此外，四川省林校的竹类植物专类园在我省乃至我国竹类植物搜集保存方面亦占有重要的地位。

5.2.5 评　述

1)由于自然及社会条件存在种种优势，都江堰境内的植物园，尤其是在我国西部创建的华西亚高山植物园，在保护区域性植物物种多样性方面具有巨大的潜力。过去十余年来，在珍、稀、危、特和专类植物的迁地保护中，已作出了令人鼓舞的成绩。

2)如何发挥地域优势，加强对当地及其邻近区域，包括横断山和东喜马拉雅植物区系的搜集、保存和研究，并在此基础上完善专类园的建设，仍是当前和今后工作的主题。

3)实践证明，植物园的建设不仅是植物资源可持续利用的必要措施，而且在其发展过程中对区域经济建设和精神文明建设具有重要意义。华西亚高山植物园的建立带动了龙池森林公园的开放就是最好的例证。

4)植物园建设是一项利在当代，功在千秋的公益性事业。据统计，成功地保护一个稀有物种的年耗资为1 000元左右。因此，要使都江堰境内的植物园成为保存物种最多的、国内外知名的植物迁地保护基地，还有赖于政府和有识之士的大力扶持

5.3 风 景 区

5.3.1 都江堰风景区概况

目前都江堰已形成的风景区面积为215 km^2，占全市总面积的17.8%，拥有三大风景区：①都江堰风景区，包括都江堰水利工程、二王庙、玉垒山、灵岩山、般若寺(玻璃寺)；②青城山风景区，有青城山、青城后山、普照寺；③龙池风景区。都江堰的风景区大都分布在平坝与山区接壤地带，海拔为650～1 200 m(龙池国家森林公园海拔1 800 m)。都江堰风景区处在人口密集地区，都江堰水利工程建于中国战国时代(公元前256年)，青城山是我国传统宗教道教发祥地之一，起源于中国东汉时代(公元25～220年)。

5.3.2 独特的保护效果

(1)对生态环境的保护

都江堰的风景区大多与寺庙、古建筑、旅游景点结为一体。在历经社会的、自然的灾害后，许多地区植被已荡然无存，而风景区的寺庙古建筑等人文景观及其附近的生物多样性环境却基本完好地保存了下来；尤其是大多数风景区都处在中低海拔，附近人为活动频繁，这更显现出独特的保护效果。风景区内水土流失普遍小于相邻地区。较大面积的原生性林及许多兽类、鸟类、昆虫受到保护。受保护的核心区面积67 km^2。尽管有的风景区的生态环境已严重片段化，但其保护效果和保护机理值得深入研究(见表5－3)。

表5－3 都江堰风景区生物多样性状况

Table 5－3 The State of the Biodiversity in Scenic Spots of Dujiangyan

风景区 Scenic spot	核心区面积 Core area (km^2)	主要植被 Main vegetation	主要动物类群 Main zoology
都江堰风景区 Dujiangyan	16.67	常绿阔叶林	鱼、鸟、昆虫、两栖爬行动物
青城山风景区 Mt. Qingcheng	23.5	常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、暖性针叶林	鸟、兽、两栖类、昆虫
龙池风景区 Longchi	26.67	常绿阔叶落叶混交林、针阔叶混交林、暗针叶林	兽、鸟、昆虫
合　计 Total	66.84		

(2)对物种多样性的保护

1)对动物物种的保护　风景区对动物的保护起到了一定作用。如青城山入口处的长

生宫，地处平原、人口密集，在约2公顷百年树龄的楠木林中，长期生存着数十只白鹭，而该鸟在都江堰的其他地方却少有出现。都江堰的动物物种半数以上在各风景区得以保存，具体数量及其占全市比例见表5－4。

表5－4 都江堰风景区动植物种类

Table 5－4 The Number of Zoology and Plant Species in Scenic Spots of Dujiangyan

植物类型 Plant type	物种数量 Number of plant species		动物类型 Zoology type	物种数量 Number of zoology species	
	N	%		N	%
蕨类植物 Fern	190～200	83～88	兽类 Beast	70～75	71～77
苔藓植物 Moss	90～110	61～74	鸟类 Bird	130～150	65～75
种子植物 Seed plant	1 600～1 800	76～86	鱼类 Fish	85～90	88～93
珍稀危特 Rare plant	80～90	77～87	昆虫 Insect	800～900	80～90

2)对植物物种的保护　风景区对植物的保护是至关重要的，没有对植物的保护就不存在对动物、对环境、对栖息地的保护。般若寺有约2 km^2以原生楠木为主的亚热带长绿阔叶林受到了较完整的保护。普照寺有约1hm^2百龄南方红豆杉林，这些林木在风景区孤立地存在。都江堰的大部分植物物种都在风景区得到良好的保护(见表5－4)。

5.3.3 风景区的保护机理探讨

风景区在中国历史上曾经反复受到各种灾害的冲击，并且这种冲击已使我国的生物栖息地大量丧失，并导致生物多样性严重衰退，但无论如何，生物多样性的许多环节在风景区受到了良好保护。滥伐林木是引起生态恶化的主要原因。为什么这许多风景区既避过了政策性采伐又很少受盗伐者攻击？政策性的大规模盲目采伐和盗伐者主要是受经济压力和就业压力所致。而政府的政策倾斜在不同的历史阶段对社会的各阶层不是完全相同的。人们所受的宗教文化、物质文化、政府政策的影响，在风景区得以综合的体现。

(1)宗教文化和政府政策

都江堰的各大风景区大都具有一定的宗教文化色彩。全市的各风景区中，约85%以上有寺庙，并常住有僧侣和道士，尤以青城山的道教为盛。

1)宗教文化对其附近的居住者和香客游人有较大的影响　首先是宗教理念大都教人从善，且本身的戒律又严格要求其爱惜生命、遵守社会道德，道士僧侣都有为子孙从林的传统习惯，这都对环境保护起到了重要作用。青城山、二王庙的许多古银杏树，普照寺的红豆杉林就是其杰作。崇道信佛的人们不仅有保护寺庙及周围环境的主动性，并对附近的人群也产生一定的影响。其次，过去的道士僧侣对物质文化需求强度远低于或滞后于社会其他各阶层的人，他们没有家庭的经济压力，终身修行，获得其个人的基本能量食品成为其最主要的物质要求。这种低强度的需求无须对自然界进行过度开采即可满足。另外，对外化缘、香客贡奉亦使道士僧侣获得一定的生活物质。近20年来全社会的物质文

化(尤其是旅游业)高速发展,使处在风景区中的道士僧侣又从中获得可观的经济收入

2)宗教文化对风景区保护产生的积极影响同政府的政策是分不开的 中国政府对宗教文化和宗教信仰历来采取的是保护政策,并且是写入《宪法》的 各级政府均设有专门的宗教事务部门。中国大陆解放后,国家实行土地改革时,青城山的各庙道士同样分得一份 都江堰政府从1984年开始将青城山的大部分道观和风景区交由道士自身管理,并给于宽松政策、自主权和获利空间。需要指出的是,过去政府的政策并不是对风景区进行有意的保护,因为许多著名的寺庙及周围环境在历次社会动荡中仍然受到了灭顶之灾 可以这样认为,政府的政策对宗教文化的保护起到了积极作用,而宗教文化对自身栖息地的风景区保护、建设、发展及合理利用起到了决定性作用,并且是主动行为 国内大多数风景区都有宗教文化的存在。

(2)其它社会因素

1)人们对某一项事业和伟人的崇敬导致了对其周围环境进行保护的主动性 二王庙始建于中国南北朝时期(公元420~589年),在历史上历经沧桑,但历朝历代都在修复和扩建,其目的是纪念都江堰水利工程创建人李冰父子。这不仅仅是历代政府行为,也体现出受水利之益的广大民众无不崇敬开创者,并对其纪念地环境的建设和保护作出积极贡献。这是二王庙风景区环境受到保护的主要内因,它周围的原生林能孤立地存在于市郊就是一个明显的例子。

2)旅游业对风景区起到了一定的保护作用 生物栖息地的丧失,人类的活动是主要的影响因素,而这往往是迫于经济的压力。风景区附近的居住者从事旅游业的比例较大,从过去的提篮小卖到近些年的大规模旅游业开发,无不从中获得较好的经济收入。此地居民收入水平明显高于没有旅游产业的地区,能从旅游中获得一定的经济收入,至少会减少他们对大自然的开采。

3)相对稳定的人流阻止了盗伐者 盗伐是不遵守社会公德的行为,且盗伐是破坏环境的主要行为之一 寺庙里长住的僧侣道人和风景区较大的人流量,在某种程度上起到了守护作用,阻止了盗伐行为。

5.3.4 风景区旅游业开发与生物多样性保护

(1)风景区旅游业的适度开发是生物多样性持续利用的范畴

生物多样性的保护最终是要归结到合理利用上来的。从大范畴来说,保护的本身对人类来说就是最好的利用,但不同国家和地区的经济发展水平是有差距的,在生物多样性保护和利用的层次上、方式上体现出不同 就我们的国情而言,适度地开发风景区旅游资源、合理地利用,可以一定程度减轻在保护过程中的经济压力和就业压力,但宗旨应立足于保护,而不是最大限度地挖掘其商业潜力 商业用途应当看成是为保护筹措资金的一种手段

(2)风景区的开发和建设必须重视生物多样性保护

现实的做法就是增加生物多样性的栖息地，其中又应以恢复和扩大植被为先导，因为植物是生态系统中的第一生产者。其次是尽可能地或最大限度地恢复自然景观，这几乎是我们所有风景区都迫切需要解决的。几十年的发展，人工建筑太多太乱，既煞风景又严重地破坏了生态环境。在风景区规划设计时应当邀请生态学方面的专家参与其中的工作。

5.4 持续利用

5.4.1 资源的合理利用与可持续发展

长期以来人类活动的强烈干扰，盲目开荒，乱砍滥伐，乱采滥捕，使都江堰的生态系统，尤其是低海拔森林植被遭受严重破坏。一些野生物种已处于濒危绝迹或蕴藏量大幅降低的状况。合理地开发与保护动植物资源，使动植物资源得到永续利用，是当前经济发展迫切需要开展的一项重要工作。

就生物多样性而言，"持续利用"就是以不牺牲生物多样性为代价的利用，这种利用更加注重生物多样性的间接价值，并在严格的监控和管理下运行。

5.4.2 生物多样性保护的对策

(1)政府的作用

政府在生物多样性保护与利用问题上始终起着主导作用。无数事实证明，中国和世界上其他许多国家的生物多样性的兴衰往往和政府的发展政策密切相关。许多国家正是因为过去的政策导致了环境恶化，给社会和经济发展造成了极为不利的后果，而现在有了认识，国家资金才开始大量投向生物多样性研究和保护工作，签定国际公约、制定保护政策和法令，才使生物多样性这门学科近20年来得以在全世界迅速发展。资源占有者和资源使用者之间的经济利益，往往是分离的，并且是有效保护生物多样性的主要障碍，而政府则能协调这二者间的利益。如果由于无法从保护中获得利益，资源拥有地区的居民对保护失去积极性，最终将导致保护的落空。山区农民为维护森林所付出的代价如果得不到补偿，就会导致其相对贫困化。

(2)行动计划

都江堰无疑是我国生物多样性丰富的区域之一，选择性地开展保护工作，并通过合理地利用资源可补充一部分经费。行动计划应具体指明必须优先保护的地点、类群和迫切

需要的措施。行动计划要切实可靠并符合中国国情，必须吸收实施者参与制订，争取各部门的政策和财政支持。要充分考虑和吸收《全球生物多样性保护策略》和《生物多样性公约》中基本思想的积极和有益方面。当然，建立漫无中心的、"全面"的保护方案注定要失败，其结果只能是脱离经济生产和滋生顽固的科学官僚主义。

(3)政　策

保护是持续发展不可分割的有机组成部分。政策的制定应体现保护与发展、局部与全面、眼前与长远利益相结合的原则，促进保护生物多样性而不是刺激滥用生物资源。应当调整和协调的政策包括：①直接关系到野生生物栖息地的行业政策，如荒芜地管理、林业、农业、旅游、水利等；②对粮食、杀虫剂、能源进行补贴，调整土地所有制、乡村发展、计划生育、国内外援助、贸易协定、税收等间接影响生物多样性的政策。

(4)人才培训

我国生物多样性保护工作起步较晚，基础差、人才少、素质低，应通过各种途径培养和提高专业人才的素质，加强专业人才的培养，同时，提高保护职业的吸引力，吸引年轻人学习和从事生物多样性保护工作。

(5)科学普及与宣传教育

保护生物多样性必须提高全民对生物多样性的认识，将生物多样性与人类日常生活联系起来，让人们认识到生物多样性的价值，尤其是充分认识其巨大的间接价值，使全社会重视、理解、支持和参与保护工作。有关方法包括：把生物多样性保护作为中小学教育有关环境课的重要内容；加强这方面的科普活动，或出版专门的科普杂志，鼓励报刊杂志宣传，充分发挥新闻媒介的宣传教育作用；充分发挥迁地保护设施（植物园、动物园、标本馆和保护区）的宣传和教育作用。

(6)研究与保护机构

1)任务　该机构主要从事监测、研究、保护和持续利用等工作。不断地为政府提供生物多样性的动态情报，为其制定生物多样性政策提供相关依据。研究生物资源的潜在价值和生物技术方法，协调商业利益与生物多样性保护和可持续利用的关系。著名的哥斯达黎加国家生物多样性研究所（INB），建于 1989 年，是一个民间、非盈利、公益性的机构。它被授予全权与国家、国家机构、商业公司及个人签定合同和协议。此种模式值得借鉴。

2)经费的解决　建立一个生物多样性保护机构，寻求资金是一个主要难题之一。该机构最终是要自给自足的。经费来源，首先是政府拨款和机构捐助，因为此种机构大量从事保护性宣传、培训、研究等公益性工作，没有直接经济收入，尤其是机构建立的前几年更是如此。其次是从技术和开发活动中获得资金。如从技术使用权、技术转让、咨询、合作以及产品经营中获得

5.4.3 工作内容

(1)保护是前提

盲目的开发会导致野生资源量锐减,野生种类逐渐枯竭,甚至处于濒危和消亡的状态。物种和遗传特性的丧失,是无法恢复或重新产生的,因此,应采取各种措施加强对动植物资源的保护。建立自然保护区或自然遗产地是保护物种及其生存环境的最好手段之一,同时,应重视迁地保存基地——植物园的建设。对野生原始品种应引起高度重视,如野猪、野梅、野猕猴桃等。随着科学技术的发展,这些原始种必将成为改良现有栽培和家养品种的重要基因材料。

(2)加强科学研究工作

人类对自然资源的利用以动植物资源利用的历史最为悠久、经验最为丰富,尤其对食用动植物的利用更为古老。人们的生活离不开动植物资源的开发和利用,随着人口增长,需求量不断提高,造成了盲目或过度的开发,忽视了管理和保护,使本来是永续性和再生性的资源逐渐减少。另一方面,由于科学技术、社会经济和人们认识水平的限制,资源的浪费也十分惊人。尽管我们的动植物资源种类繁多,但能利用的数量所占比例都很小。科学研究的核心是在生物多样性编目、监测、充分研究的基础上,为保护和持续利用生物多样性,充分发挥其间接价值及直接价值提供科学依据。我们有许多资源仍在深山老林中自生自灭,不能发挥其价值和作用。要加强当前的科学研究工作,为人类为市场提供更多更好的产品。

(3)制定合理的利用规划

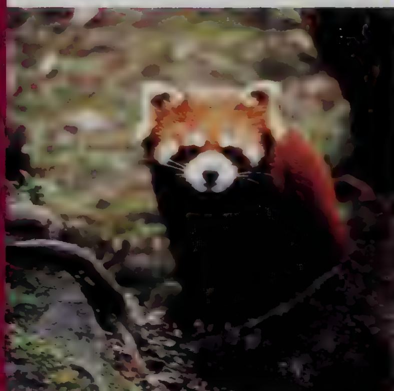
随着人们生活水平的提高,对资源需求越来越多,为了避免对资源和自然环境的破坏,必须制定出区域性的规划来指导动植物资源的保护与持续发展,使其具有永续性。为了做到更好地使用全部的、潜在的资源,要立足于全国、全省,着眼于区域,制定出不同自然条件下动植物资源持续利用区域的或单项的规划。充分发挥国土潜力和劳动力优势,取得生态效益和经济效益的平衡发展。

每一种资源都有它的生态习性和对环境条件的要求,每一个地区都有它一定的自然地理条件,二者相吻合才能保证我们需要的资源达到优质高产。这就叫合理的区域规划。

(4)异地建立繁殖研究基地

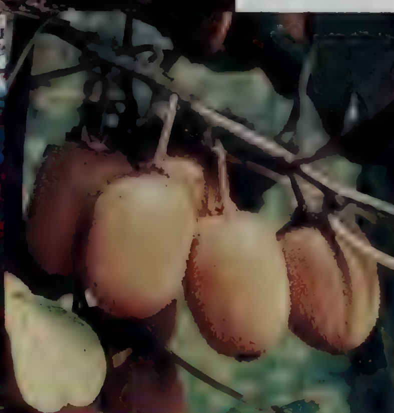
用人工繁殖后代的办法达到商业化的目的,这也是保护性利用的又一关键措施。野生资源再多也是有限的,要避免乱采滥捕,就应加强引种驯化工作,扩大资源量。要选择那些有市场前景的野生资源,在其适合生长的其他地域建立商品化基地,通过人工种植和养殖提高产量和品质,通过大规模生产来降低成本,最终供给市场。

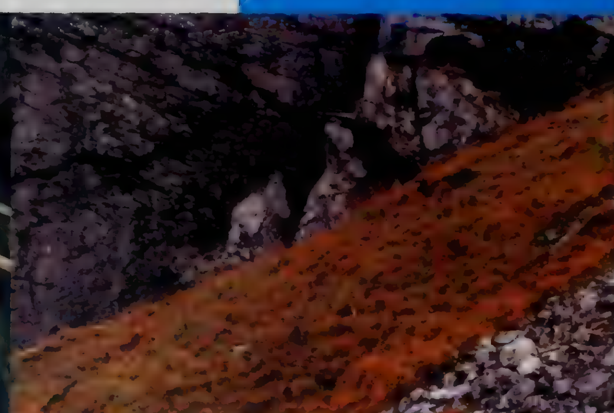
都江堰自然景观及珍稀动植物



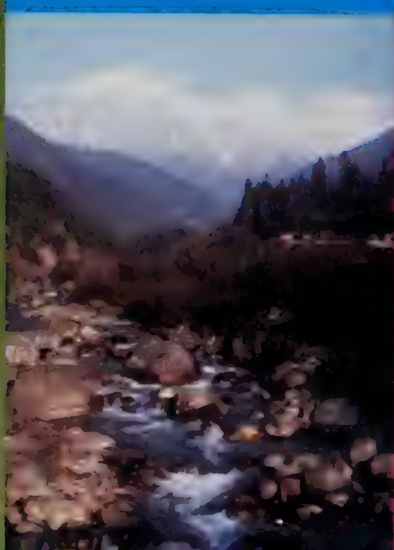
（图版）













001. 龙池湖风光



001



002. 龙溪河与光光山

002



003.暗针叶林及"U"形谷地貌 Alt.3 000－4 100 m

003



004.红叶秋景

004





006



007

005.常绿阔叶林外貌(700～1 500 m)

006.岷江杜鹃(*Rhododendron hunnewellianum* Rehd.et Wils.)

007.八角莲[*Dysosma versipellis* (Hance)M.Cheng ex T.S.Ying.](国家三级保护植物)

008.南方红豆杉[*Taxus chinensis var. mairei* (Lemee et Lévl.) Cheng et L.K.Fu.](二级重点野生保护植物)

009.长蕊杜鹃(*Rhododendron stamineum* Franch.)

010.红凉伞[*Ardisia crenata var. bicolor* (Walker)C.Y.Wu et C.Chen]

011.水晶兰(*Monotropa uniflora* L.)



005



008



009



010



011



012



013



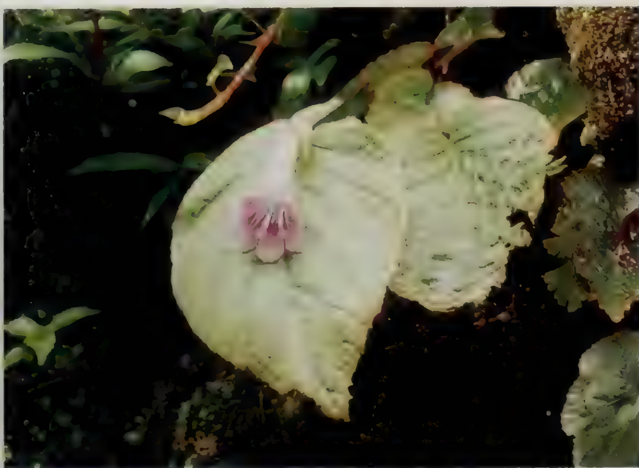
014



015



016



017

012. 金钱豹[*Campanumoea javanica* Bl. *Subsp. japonica* (Makino) Hong]

013. 白苞裸蒴(*Gymnotheca involucrata* Pei)(中国特有属)

014. 绿花杓兰(*Cypripedium henryi* Rolfe)

015. 穗花杉[*Amentotaxus argotaenia* (Hance) Pilger.](国家二级保护植物)

016. 常绿阔叶林林内结构

017. 大一面锣(*Didissandra begoniifolia* Lévl.)

018. 香果树(*Emmenopterys henryi* Oliv.)(国家二级保护植物)



018





019.常绿、落叶阔叶混交林林缘环境

019



020.常绿、落叶阔叶混交林外貌 Alt.1 500 ~ 2 000 m

020



021.亚高山湖景观 Alt.1 800 m

021



022.水青树(*Tetracentron sinense* Oliv.)(国家二级保护植物) 022



023.珙桐(*Davidia involucrata* Baill.)花枝 023



024.珙桐(*Davidia involucrata* Baill.)(国家一级保护植物) 024



025. 连香树(*Cercidiphyllum japonicum* Sieb. et Zucc.)(国家二级保护植物)　025



026

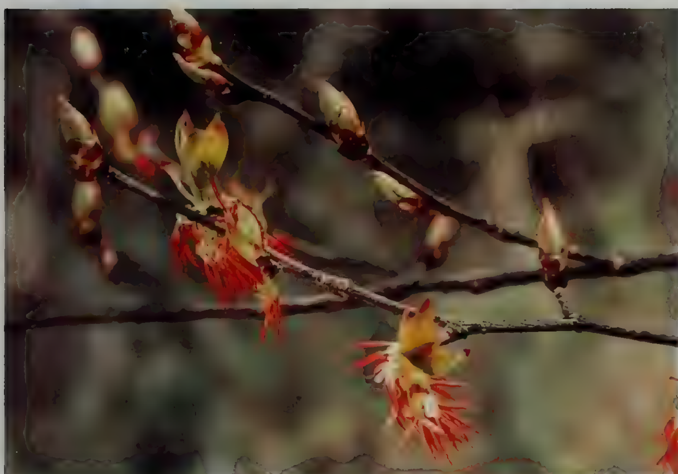


027





029

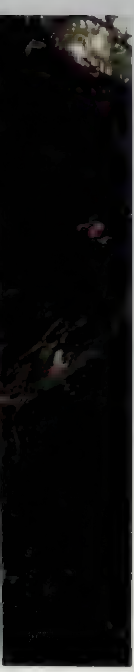


030



031





026.多鳞杜鹃(*Rhododendron polylepis* Franch.)花枝

027.萌显岩石上的苔藓群落(Alt.1 800 m

028.龙池苔藓园一角(Alt.1 800 m)

029.腺果杜鹃(*Rhododendron davidii* Franch.)

030.领春木(*Euptelea pleiospermum* Hook.f.et Thoms.)(国家三级保护植物)

031.肾叶山蓼[*Oxyria digyna*(L.)Hill.]

032.树上附生的苔藓 Alt.1 700～1 900 m

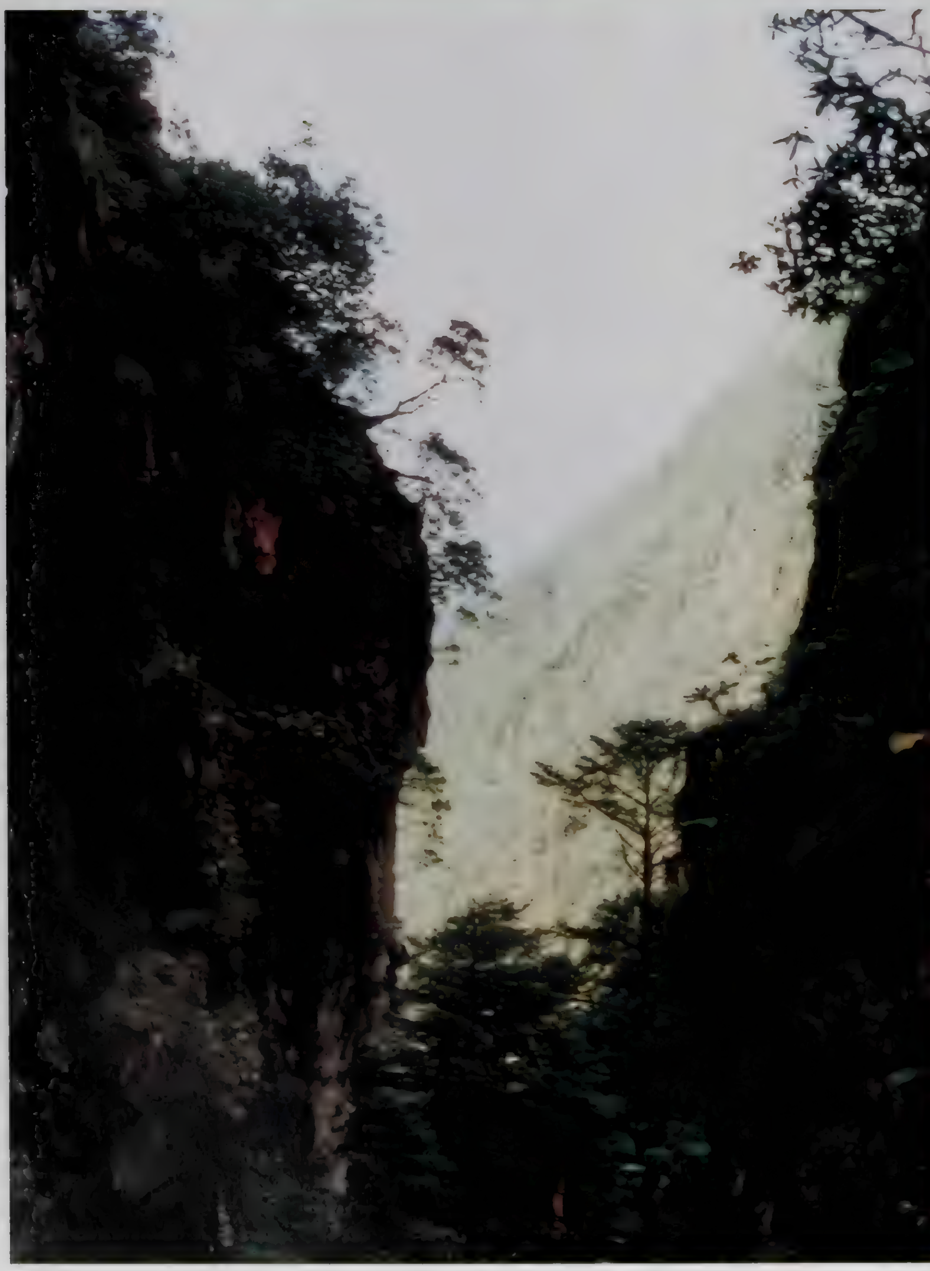
028

032



033





035



034



036



037

033.美丽芍药(*Paeonia mairei* Lévl.)
034.宝兴报春(*Primula chenii* Fang)
035.针阔混交林峡谷 Alt.2 300 m
036.金脉鸢尾(*Iris chrysographes* Dykes)
037.大百合[*Cardiocrinum giganteum* (Wall.)Makino]



038



039



040



041



042

38.美容杜鹃(*Rhododendron calophytum* Franch.)(粉红花型)

39.沟涧中的冰棱

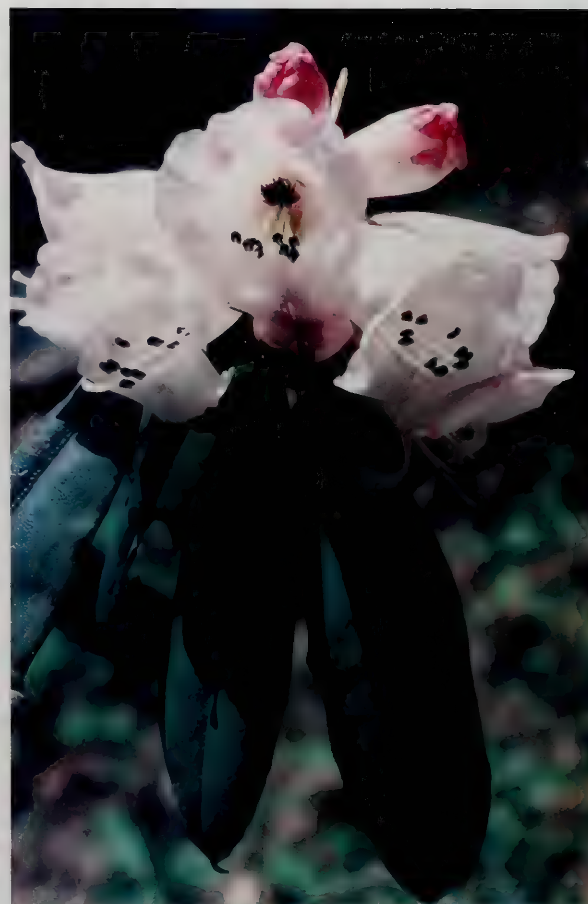
40.美容杜鹃(*Rhododendron calophytum* Franch.)(白花型)

41.山地常绿针、阔叶混交林外貌 Alt. 2 000～2 400 m

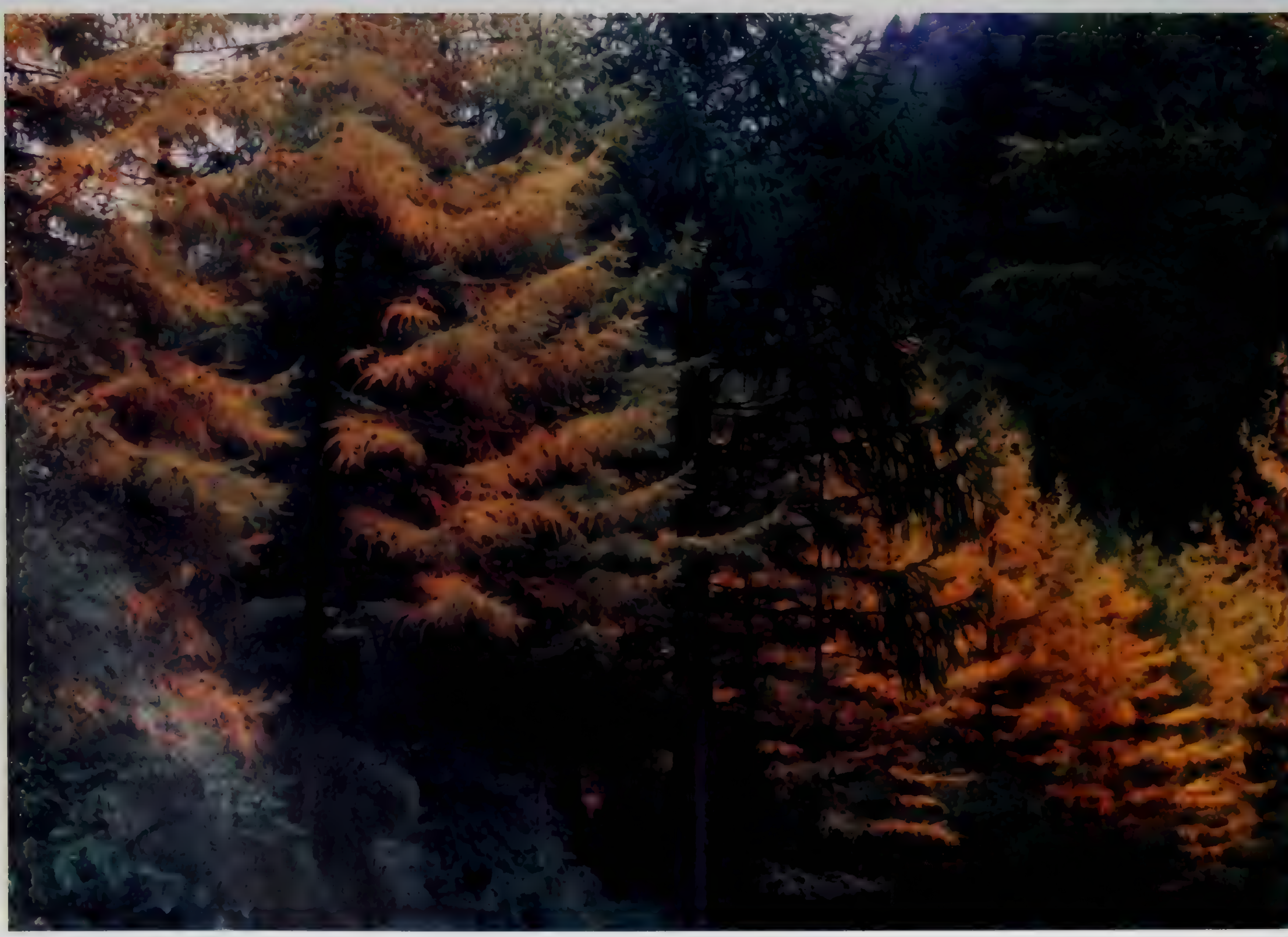
42.圆叶玉兰[*Magnolia sinensis* (Rehd. et Wils.) Stapf](国家三级保护植物)



043



044



045



046



047



048

043. 岩匙(*Berneuxia thibetica* Decne.)(中国特有属)

044. 紫斑杜鹃(*Rhododendron monosematum* Hutch.)

045. 四川红杉(*Larix mastersiana* Rehd. et Wils.)群落(四川西部特有森林)

046. 宝兴淫羊霍(*Epimedium davidii* Franch.)

047. 舌唇兰[*Platanthera japonica*(Thunb.) Lindl.]

048. 独蒜兰[*Pleione bulbocodioides*(Franch.)Rolfe]



049



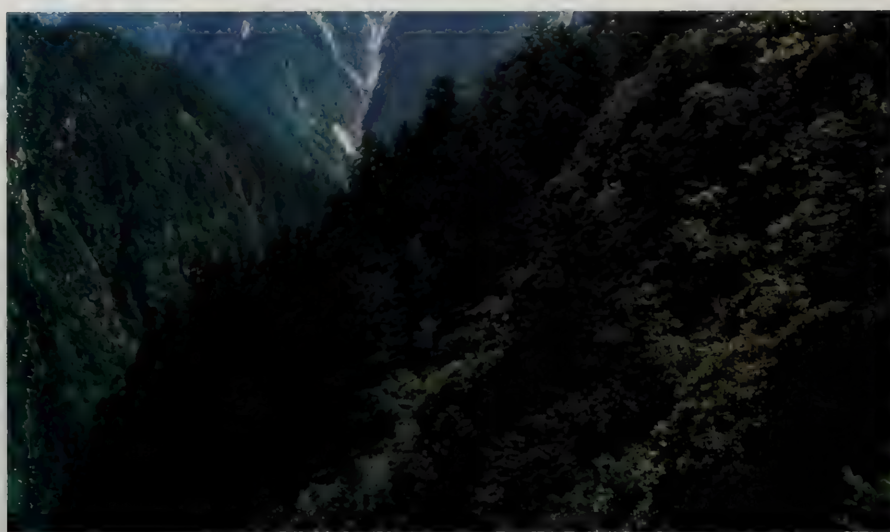
050



051



052



053



054

049.星果草[*Asteropyrum peltatum*(Franch.) Drumm.et Hutch.](中国特有属)

050.峨眉冷杉[*Abies fabri*(Mast.)Craib.](川西特有种)

051.延龄草(*Trillium tschonoskii* Maxim.)(国家三级保护植物)

052.亚高山暗针叶林 Alt.2 400～3 400 m

053.冷杉(*Abies fabri*)+杜鹃花(*Rhododendron spp.*)森林群落 Alt.2 500～3 000 m

054.冷杉林林内结构



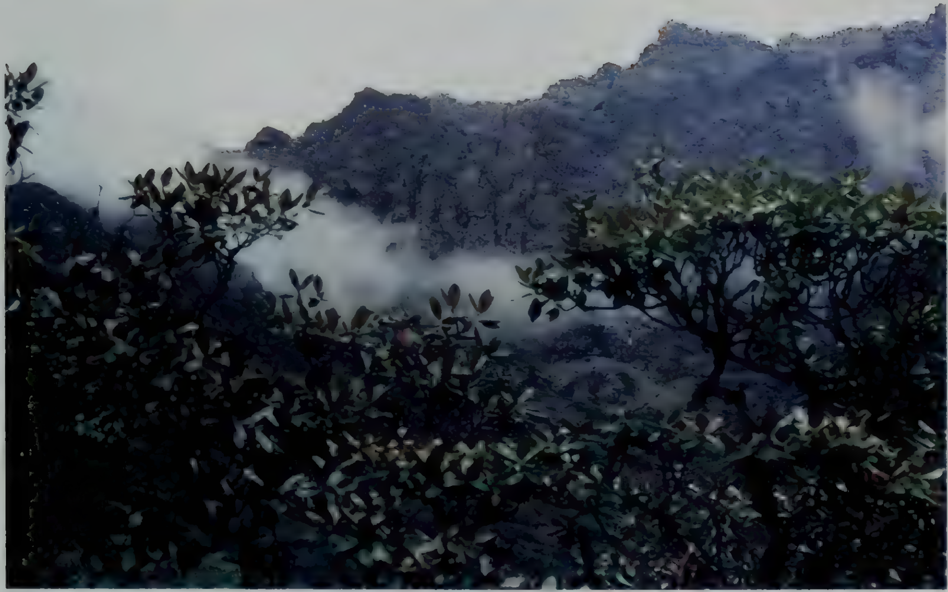
055.亚高山革叶灌丛 Alt.3 400 ~ 3 800 m 055



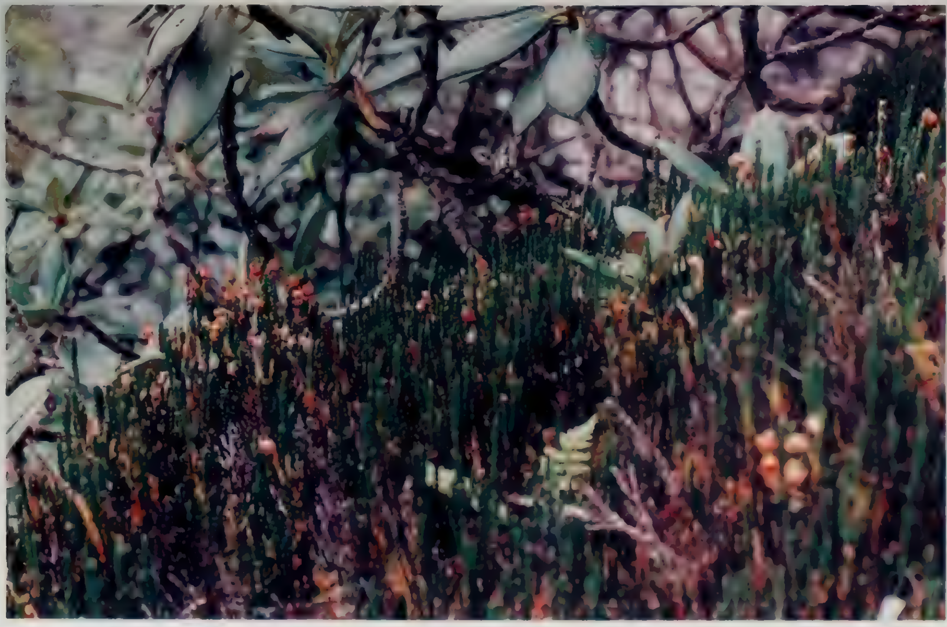
056.高山柏(*Sabina squamata*) + 杜鹃(*Rhododendron sp.*)群落 Alt.3 000 ~ 3 700 m 056



057.问客杜鹃(*Rhododendron ambiguum* Hemsl.) 057



058.光光山的裸岩与杜鹃 Alt.4 582 m 058



059.杜鹃花灌丛下的岩须(*Cassiope selaginoides* Hook.f.et Thoms.) 059



060



060.掌叶大黄(*Rheum palmatum* Linn.)
061.高山草甸 Alt.3 800~4 000 m
062.米贝母(*Fritillaria davidii* Franch.)
063.柳兰(*Epilobium angustifolium* L.)



062



061



063



064.高山流石滩 Alt.4 000 m 以上 064



065.高山流石滩地貌 Alt.3 800 ~ 4 200 m 065



066.苞叶雪莲[*Saussurea obovallata* (DC.) Edgew.] 066



067.绵头雪莲(*Saussurea laniceps* Hand. – Mazz.) 067



068.光光山的冰斗湖 Alt.4 100 m 068



069.喜玛红景天[*Rhodiola himalensis*(D.Don)S.H.FU] 069


070.大熊猫[*Ailuropada melanoleuca* (David.)](国家一级保护动物)(1) 070


071.大熊猫(2) 071



073.小熊猫(*Ailurus fulgens* F.Cuvier)(国家二级保护动物) 073



072.大熊猫(*Ailuropada melanoleuca* (David.))(国家一级保护动物)(3) 072



074



075



076



077



078



079

074.扭角羚(*Budorcus taxicolor* Hodgson)
(国家一级保护动物)
075.马麝(*Moschus sifanicus*(Bucher))
(国家二级保护动物)
076.金丝猴[*Pyathrix roxellanae* Milne-Edwards)](国家一级保护动物)
077.成群的扭角羚
078.藏酋猴[*Macaca thibetanus*(Milne-Edwards)](国家二级保护动物)
079.山溪鲵(*Batrachuperus pinchonii*)



080.星头啄木鸟 *Picoides canicapilus szetschuanensis* (Rensch) 080



081.雀鹰(*Accipiter misus misosimillis*)(Tiekgll) 081



082.红腹角雉(*Tragopan temminckii*)(J·E·Gray)(国家二级保护动物) 082



083.虎嘉鱼 *Hucho bleekeri* Kimura(国家二级保护动物)

084.稀有鮈鲫 *Gobiocgypris rarus* Ye et Fu

085.拟缘鉠 *Liobagrus marginatoides*（Wu）

086.四川鮡 *Pareuchiloglanis sichuanensis* Ding et Fu

087.壮体鮡 *Pareuchiloglanis robusta* Ding et Fu



088



089

088. 保护机构——中科院华西亚高山植物园实验楼
089. 野生报春花栽培研究
090. 引进的巴郎杜鹃(*Rhododendron balangense* Fang)
091. 人工繁殖的珙桐(*Davidia involucrata* Baill.)幼苗
092. 保护机构——华西亚高山植物园园景



090



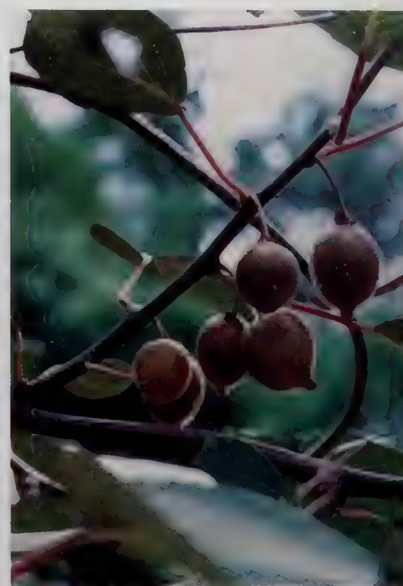
091



092



093



094



095

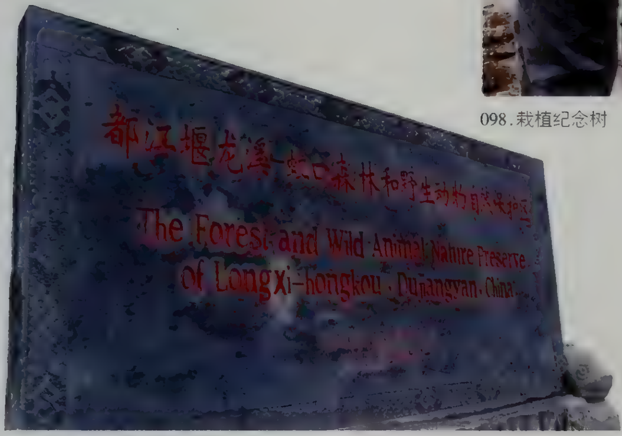


096

093. 从野生资源中选育出的优良品种——青城 1 号
094. 猕猴桃雌雄同株芽变
095. 引进的中甸海水仙[*Primula monticola* (Hand. – Mazz.) Chen et C. M. Hu]
096. 栽培天麻(*Gastrodia elata* Bl.)生长状况
097. 龙溪—虹口自然保护区
098. 栽植纪念树
099. 联合国专家考察龙溪—虹口自然保护区



098.栽植纪念树　　098



097.龙溪—虹口自然保护区　　097



099.联合国专家考察龙溪—虹口自然保护区　　099



100.野外考察 100



101.青城山风景区古银杏(*Ginkgo biloba* L.) 101

参 考 文 献

1.《中国生物多样性国情研究报告》编委会.中国生物多样性国情研究报告.北京:环境科学出版社,1998
2. 吴征镒主编.中国植被.北京:科学出版社,1980
3. 吴征镒、王荷生.中国自然地理·植物地理.北京:科学出版社,1985
4. 国家气象局气象科学研究院.中国自然地理·气候.北京:科学出版社,1985
5. 唐蟾珠主编.横断山区鸟类.北京:科学出版社,1996
6. 王书永、潭娟杰.横断山区昆虫区系特征及古北、东洋两大区系分异.中国科学院青藏高原综合科学考察队.横断山区昆虫第一册.北京:科学出版社,1992
7. 齐金根、陈伟烈等.华西野生植物实验保护中心及其邻近地区的植物区系与植被特征分析.植物学集刊,1991,5
8. 任美锷、包浩生主编.中国自然区域及开发整治.北京:科学出版社,1992
9. 陈昌笃.生态过渡带研究的历史发展与现实意义.生态环境综合整治和恢复技术研究(赵桂久、刘燕华等主编).北京:北京科学技术出版社.1993
10. 张荣祖.中国动物地理.北京:科学出版社,1999
11. 钟祥浩、郑运昌.青藏高原东缘中段地区自然垂直带的初步研究.中国科学院青藏高原综合科学考察队.横断山考察专集(一).昆明:云南人民出版社,1983
12. 高生淮、郑运昌.横断山区北段的自然垂直带.中国科学院青藏高原综合科学考察队.横断山考察专集(二).北京:北京科学技术出版社,1993
13. 王纯五主编.青城山志.成都:四川人民出版社,1998
14. 四川省地方志编纂委员会.都江堰志.成都:四川辞书出版社,1993
15. 贾渝等.九万大山藓类植物区系分析及其对划分热带、亚热带分

界线的意义.植物分类学报,1995,33(5)
16. 贾渝、吴鹏程、汪楣芝.中国和北美苔藓植物区系关系的探讨.隐花植物生物学.1997,3-4
17. 汪楣芝.横断山苔类植物新分布.隐花植物生物学,1993,1
18. 罗健馨.中国蔓藓科的地理分布简介.隐花植物生物学.1993,1
19. 胡晓云、吴鹏程.四川金佛山藓类植物区系的研究.植物分类学报,1991,29(4)
20. 陈邦杰、吴鹏程.中国叶附苔类植物的研究.植物分类学报,1964,9(3)
21. 吴鹏程、李登科、高采华.武夷山苔藓植物区系及其与邻近地区的关系.植物分类学报,1987,25(5)
22. 孔宪需.四川植物志(6).成都:四川科学技术出版社,1988
23. 吴兆洪、秦仁昌.中国蕨类植物科属志.北京:科学出版社,1991
24. 李振宇主编.龙栖山植物.北京:中国科学技术出版社,1994
25. 侯宽昭.中国种子植物科属词典.第二版.北京:科学出版社,1998
26. 杨钦周.四川树木分布.贵阳:贵州科学技术出版社,1997
27. 宋延龄等.物种多样性研究与保护.杭州:浙江科学技术出版社,1998
28. 陈灵芝.中国的生物多样性现状及其保护对策.北京:化学工业出版社,1993
29. 陈灵芝等.中国森林多样性及其地理分布.北京:科学出版社,1997
30. 中国科学院.中国自然地理编辑委员会.中国自然地理·动物地理.北京:科学出版社,1979
31. 李桂垣.四川鸟类名录及分布.四川资源动物志·第一卷(施伯南、赵尔宓主编)成都:四川人民出版社,1982
32. 李桂垣主编.四川资源动物志(鸟类).成都:四川科学技术出版社,1985
33. 李桂垣主编.四川鸟类原色图鉴,北京:中国林业出版社,1995
34. 张俊范等.四川鸟类早期文献记述的采集地点考释.四川动物,1995,14(2)
35. 张俊范.四川非雀形目鸟类区系的结构分析.四川动物,1998,17(1)
36. 张俊范等.成都市郊的鸟类区系.四川大学学报(自然),1985,2
37. 张俊范等.成都市郊鸟类的季节变动.四川大学学报(自然),1985,4
38. 张俊范(主编).四川鸟类鉴定手册(1).北京:中国林业出版社,1997
39. 郑作新.中国鸟类分布名录(1).北京:科学出版社,1976
40. 中国科学院生物多样性委员会.生物多样性研究的原理与方法.北京:中国科学技术出版社,1994
41. 应俊生、张玉龙.中国种子植物特有属.北京:科学出版社,1994
42. 四川植被协作组.四川植被.成都:四川人民出版社,1980
43. 刘照光.贡嘎山植被.成都:四川科学技术出版社,1985
44. 塔赫他间.世界植物区划(黄观程译).北京:科学出版社,1998
45. 庄平.峨眉山特有种子植物初步研究.生物多样性,1998,6(3)
46. 胡文光.峨眉山植物区系的初步研究.成都:四川大学出版社,1964,3
47. 钟永熙.峨眉山东坡的气候垂直分异.西南师范学院学报,1984,5
48. 丁瑞华.成都地区的淡水软体动物.动物学杂志,1983,2
49. 丁瑞华.成都鱼类资源的初步调查.成都水产,1985,2(1-2)
50. 丁瑞华.成都地区江河鱼资源及保护的研究.资源开发与保护,1986,2(2)

51. 丁瑞华.成都地区鱼类的研究.四川动物,1987,2(2)
52. 丁瑞华.四川省条鳅亚科鱼类的研究(Ⅱ).高原鳅属.四川动物,1990,9(2)
53. 丁瑞华等.中国鮡属鱼类新种记述(鲇形目:鮡科).动物分类学报,1991,16(3)
54. 丁瑞华.四川珍稀和特有鱼类及其保护对策.四川动物,1993,12(3)
55. 丁瑞华等.高原鳅属及亲缘种DNA指纹图谱及一新种的描述(鲤形目:鳅科).四川动物,1996,15(1)
56. 丁瑞华.四川鱼类志.成都:四川科学技术出版社,1994
57. 曹文宣等.四川西部及其邻近地区的裂腹鱼类.水生生物学集刊,1962,2
58. 黄培华.中国第四纪时期气候演变的初步探讨.科学通报,1963,63(1)
59. 国家环保局等.中国生物多样性国情研究报告.北京:中国环境科学出版社,1998
60. 马敬能等.中国生物多样性保护综述.北京:中国林业出版社,1998
61. 杨冠煌等.中国昆虫资源利用和产业化.中国农业出版社,1998
62. 葛春华等.实用商品资源昆虫.北京:中国林业出版社,1995
63. 萧刚柔等.中国森林昆虫.北京:中国林业出版社,1992
64. 卿建华等.国家重点保护野生动物图谱.东北林业大学出版社,1990
65. 李承彪等.四川森林生态研究.成都:四川科学技术出版社,1990
66. 乐佩琦、陈宜瑜.中国濒危动物红皮书·鱼类.北京:科学出版社,1998
67. 赵尔宓.中国濒危动物红皮书·两栖类和爬行类.北京:科学出版社,1998
68. 郑光美.中国濒危动物红皮书·鸟类.北京:科学出版社,1998
69. 汪松.中国濒危动物红皮书·兽类.北京:科学出版社,1998
70. 胡锦矗、王酉之.四川资源动物志·兽类.成都:四川科学技术出版社,1984
71. 田婉淑、江耀明.中国两栖爬行动物鉴定手册.北京:科学出版社,1986
72. 费梁.中国两栖动物.郑州:河南科学技术出版社,1999
73. 卧龙自然保护区、四川师范学院.卧龙自然保护区动植物资源及保护.成都:四川科学技术出版社,1992
74. 四川林业厅.四川省野生动物保护管理法规汇编.成都:四川科学技术出版社,1992
75. P.G.Risser.Overview,understanding and managing ecotones.In Ecology International,1995:22,1 ~ 2
76. P.G.Risser.Recommendations for managing ecotones.In Ecology International,1995:22,95 ~ 102
77. Cheng,T.H(郑作新).*A Synopsis of the Avifauna of China*.Beijing:Science Press;Hamburg and Berlin:Paul Parey Scientific Publisher,1987,1 ~ 1 161
78. de Schauensee,R.M.*The Birds of China*.Washington:Smithsonian Institution Press,1984,1 ~ 602
79. Vaurie,C.*The Birds of the Palearctic Fauna*.Non – Passeriformes.London:H.F.and G.Witherby Limited,1965,1 ~ 740
80. Vaurie,C.*The Birds of the Paleactic Fauna*.*Passeriformes*.ibid.1959,1 ~ 735
81. Fang and Wang.*A Review of the Fishes of the Genus Gobiobotia*,*Cont*.biol.Lab.Sci,Soc.China(Zool),1931,7(9):289
82. Kimura S.*Description of the Fishes Collected from the Yangtze – Kiang*,*China*,by the Dr.K.Kishinouys and his party in 1927 ~ 1929,L Shanghai Sci.Ins.Inst,(3)
83. Wu Pan – cheng.*The East Asiatic genera and endemic of the bryophytes in China*,Bryobrothera 1992,Vol.1:99 – 117

中科院植物所图书馆
S0015511

[illegible]后[illegible]

加强环境保护，增强公民对生物多样性的保护意识，实现人与自然的和谐统一，走可持续发展之路，是社会发展的必然趋势。为此，我们特邀国内著名专家、学者在对都江堰市生态环境和生物多样性进行考察研究的基础上，编辑出版了《都江堰生物多样性研究与保护》一书。四川省政府高度重视，副省长邹广严亲自为本书题辞；中共都江堰市委书记侯雄飞为本书撰写了前言；编委会的成员为本书的编辑付出了辛勤劳动；四川省林业厅保护处为本书提供了部分图片；四川科学技术出版社对本书的出版给予了极大的支持。编者在此一并表示衷心感谢。

本书总论由北京大学陈昌笃教授撰写。王蜀平高级工程师负责撰写气候、土壤、风景区、持续利用各章节；唐邦兴研究员撰写地质地貌；庄平副研究员撰写植被、环境与生态系统、种子植物、珍稀危特植物各章节；苔藓植物由贾渝、汪楣芝、吴鹏程研究员合写；张宪春研究员负责撰写蕨类植物；胡锦矗教授撰写兽类、珍稀危特动物两节；鸟类由张俊范教授撰写；丁瑞华研究员及丁珏负责鱼类撰写；李君林讲师撰写昆虫一节；赵志龙工程师负责自然保护区的撰写；植物园一节由陈明洪教授撰写。全书由华西亚高山植物园负责统稿。为本书提供图片的有江明义、庄平、傅德志、赵志龙、王蜀平、王晋、胡锦矗、丁瑞华、张俊范、邓崇祝。

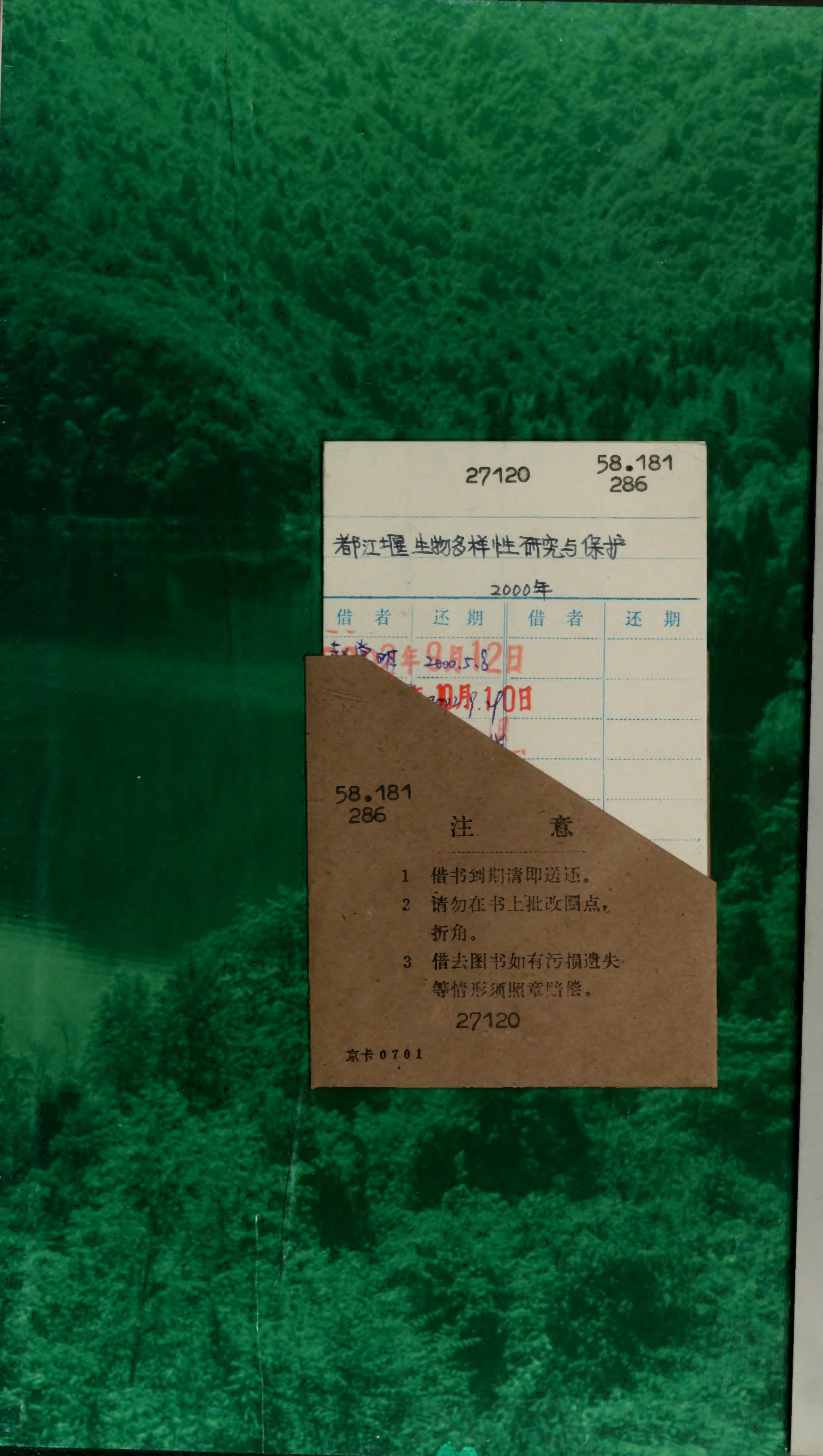
由于时间仓促及编者水平有限，本书不足之处在所难免，敬请读者斧正。

编　者

1999 年 12 月

2000.4.4.
赠送
180.00





27120 58.181
286

都江堰生物多样性研究与保护

2000年

借者	还期	借者	还期
	2000.5.8		

58.181
286

注 意

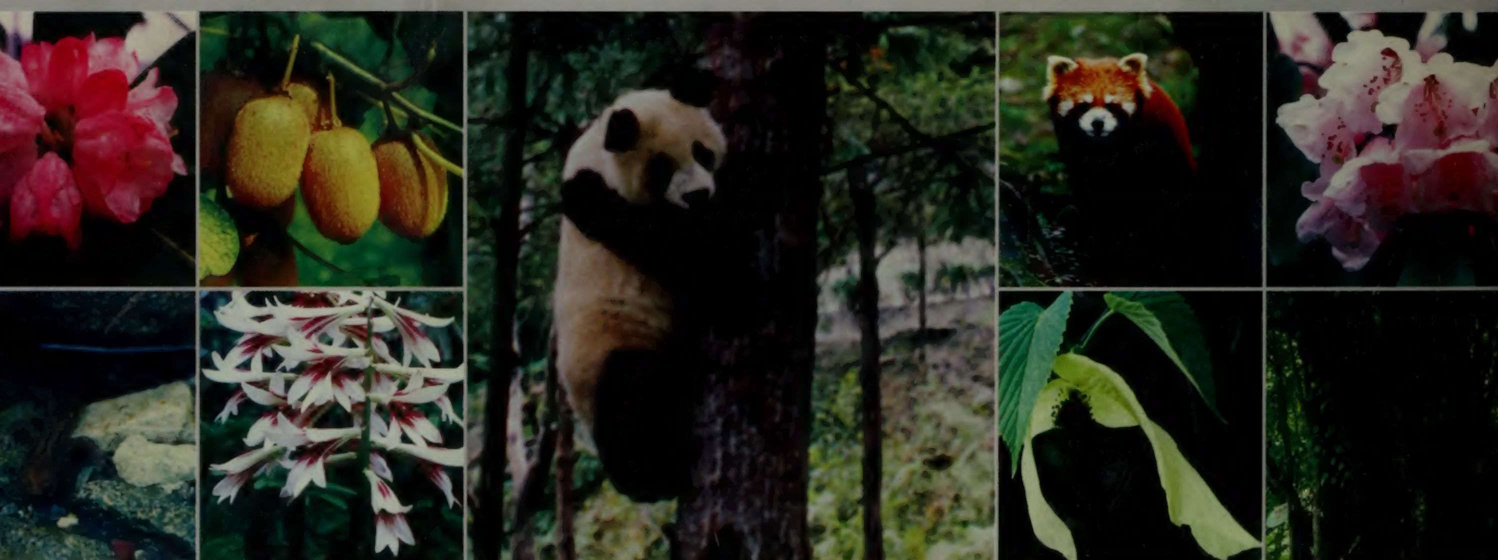
1 借书到期请即送还。
2 请勿在书上批改圈点，折角。
3 借去图书如有污损遗失等情形须照章赔偿。

27120

京卡0701

BIODIVERSITY RESEARCH & CONSERVATION OF DUJIANGYAN, CHINA

都江堰生物多样性研究与保护



ISBN 7-5364-4464-8

9 787536 444645 >

ISBN 7-5364-4464-8/S·748
定价：　　180.00元